84-1
8-2
178
C 3 M

LIBRARY

FEB 18 1972

NEW YORK
BOTANICAL GARDEN

MITTEILUNGEN DER BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

Band X

Herausgegeben von

H. Merxmüller

PROCEEDINGS OF THE SEVENTH PLENARY MEETING OF THE AETFAT

München, 7th-12th September, 1970

München 1971

MITTEILUNGEN
DER
BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

Band X

Herausgegeben von

H. Merxmüller

PROCEEDINGS OF THE SEVENTH PLENARY MEETING OF THE AETFAT

München, 7th-12th September, 1970

München 1971

Redaktion: K. Kubitzki

Gedruckt mit Unterstützung des Bundesministeriums
für Bildung und Wissenschaft, des Bayerischen Staatsministeriums
für Unterricht und Kultus
und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

PROCEEDINGS OF THE SEVENTH PLENARY MEETING OF THE "ASSOCIATION POUR L'ÉTUDE TAXONOMIQUE DE LA FLORE DE L'AFRIQUE TROPICALE" (AETFAT)

München, 7th-12th September, 1970

CONTENTS — TABLE DES MATIÈRES

PROGRESS IN THE PREPARATION OF AFRICAN FLORAS
PROGRÈS CONCERNANT LA PRÉPARATION DES FLORES AFRICAINES

P. Quézel. Rapport sur le progrès dans la préparation de la Flore de l'Afrique du Nord 13
L. Boulos. The Flora of Libya project 14
V. Täckholm. Progress in the preparation of the Flora of Egypt 17
J. Berhaut. Rapport sur le progrès dans la préparation de la Flore du Sénégal 19
J. D. S. d'Orey & M. C. Liberato. Flore du la Guinée Portugaise — Papilionacées 22
F. N. Hepper. Progress of the Flora of West Tropical Africa 25
L. Aké Assi. Progrès dans la préparation de la Flore de la Côte d'Ivoire 27
E. Adjanohoun, P. Kammacher, G. Anoma & L. Aké Assi. La Flore Agrostologique de la Côte d'Ivoire 30
D. P. Stanfield. The Flora of Nigeria 38
A. le Thomas. Flore du Gabon 40
A. le Thomas. Flore du Cameroun 43
J. Léonard. Progrès accomplis dans l'étude de la Flore du Congo, du Rwanda et Burundi de 1966 à 1970 46
G. Troupin. Flore du Rwanda 48
S. Lisowski, F. Malaisse & J.-J. Symoens. Une Flore des hauts plateaux du Katanga 51
A. M. Stuart Smith. Indigenous trees of Uganda, ed. 3 57
G. Cufodontis. Bericht über den gegenwärtigen Stand und die Aussicht auf baldigen Abschluß der „Enumeratio Plantarum Ethiopiae" (EPA) nebst einer Statistik der bisher veröffentlichten Teile 58
R. E. G. Pichi-Sermolli. Third report on the progress of the "Adumbratio Florae Aethiopicae" 62

M. G. Gilbert. Some suggestions for an Ethiopian Flora 64
E. Milne-Redhead. Progress of the Flora of Tropical East Africa 66
A. D. Q. Agnew. Flora of Upland Kenya — progress report 68
A. W. Exell. Flora Zambesiaca 69
F. White. Forest Flora of Zambia 71
A. Fernandes. Rapport sur le « Conspectus Florae Angolensis » 72
H. Merxmüller. The Flora of South West Africa 75
D. J. B. Killick. Progress with the Flora of Southern Africa 76
M. Keraudren-Aymonin. Etudes récentes sur les végétaux malgaches 79
J. Léonard. Statistiques des progrès accomplis en 17 ans dans la connaissance de la flore phanérogamique africaine et malgache (1953—1969) 82
J.-P. Lebrun. Les activités botaniques de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux 86

PROGRESS IN THE MAPPING OF THE AFRICAN FLORA
PROGRÈS CONCERNANT LA DESCRIPTION CARTOGRAPHIQUE DE LA FLORE AFRICAINE

F. White. The taxonomic and ecological basis of chorology 91
F. White. The new AETFAT/UNESCO vegetation map of Africa 113
L. A. Grandvaux Barbosa. Phytogeographical map of Angola 114
G. Mangenot. Une nouvelle carte de la végétation de la Côte d'Ivoire 116
A. Raynal. Répartition géographique des *Nymphoides* (Menyanthaceae) d'Afrique 122
J. Raynal. Répartition géographique des *Rhynchospora* africains et malgaches 135
J. P. H. Acocks. The distribution of certain ecologically important grasses in South Africa 149
F. White. Third interim report on the Atlas of ecologically important plant species in Africa 161
G. Ll. Lucas. The Baobab Map Project 162

TAXONOMIC AND PHYTOGEOGRAPHICAL STUDIES ON THE AFRICAN FLORA
PROBLÈMES TAXONOMIQUES ET PHYTOGEOGRAPHIQUES DANS LA FLORE AFRICAINE

G. Kunkel. On West African pteridophytes and their taxonomic problems 165
L. Aké Assi. Présence d'un *Piper* d'Amerique du Sud sur les pentes de la Montagne de Klouto (Togo) 169

J. P. Robbertse & H. P. van der Schijff. The genus *Acacia* Miller in South Africa 170
J. Vassal. Apport des données seminologiques et ontogeniques à la recherche d'un classement naturel de quelques Acacias africains 178
J. A. Frahm-Leliveld. Cytotaxonomic results in African Leguminosae: an inventory 198
C. Evrard, A. Vieux & C. Kabele-Ngiefu. Relations entre les corps gras des graines de Legumincuses et la classification morphologique 201
P. Bamps. Phytogéographie des Guttiferae en Afrique intertropicale 205
A. Fernandes. Contribution à la connaissance du genre *Heteropyxis* Harvey 207
A. J. M. Leeuwenberg. The distribution of the African *Strychnos* species 235
L. E Codd. Generic limits in *Plectranthus, Coleus* and allied genera 245
J. Yanney-Ewusie. Taxonomic revision of the genus *Capsicum* in West Africa 253
O. B. Dokosi. Experimental studies in the taxonomy of the species of *Elytraria* in West Africa 256
H. Wild. The taxonomy, ecology and possible method of evolution of a new metalliferous species of *Dicoma* Cass. (Compositae) 266
J. Grau. On the generic delimitation of some South African Astereae 275
P. Leins & G. Thyret. Pollen phylogeny and taxonomy exemplified by an African Asteraceae group 280
W. W. Sanford. The Orchid flora of Equatorial Guinea in relation to that of the whole of West Africa 287
H. J. Conert. The genus *Danthonia* (Gramineae) in West Africa 299
P. Bourreil & H. Gillet. Synthèse des connaissances et des recherches nouvelles sur *Aristida rhinochloa*, graminée africaine amphitropicale 309
H. Jacques-Félix. Compte rendu d'un voyage au Cameroun en 1967 341
M. N. El Hadidi & J. Kosinová. Studies on the weed flora of Egypt I. Preliminary survey 354
G. Kunkel. On some floristic relationships between the Canary Islands and neighbouring Africa 368

FLORISTIC AND PHYTOGEOGRAPHIC PROBLEMS IN THE DRIER PARTS OF AFRICA WITH SPECIAL REFERENCE TO THE FLORISTIC RELATIONS BETWEEN THE DRY AREAS NORTH AND SOUTH OF THE EQUATOR

PROBLÈMES FLORISTIQUES ET PHYTOGÉOGRAPHIQUES DANS LES RÉGIONS PLUS SÈCHES DE L'AFRIQUE EN INSISTANT SUR LES RÉLATIONS FLORISTIQUES ET LES SYMÉTRIES ENTRE LES RÉGIONS SÈCHES AU NORD ET AU SUD DE L'ÉQUATEUR

Th. Monod. Remarques sur les symétries floristiques des zones sèches nord et sud en Afrique 375

B. de Winter. Floristic relationships between the Northern and Southern arid areas in Africa 424

J.-P. Lebrun. Quelques phanérogames africaines à aire disjointe 438

M. Keraudren-Aymonin. Quelques remarques à propos de Cucurbitacées des flores sèches 449

P. Bourreil. Parallèle taxonomique de *Stipagrostis pungens et Stipagrostis sabulicola*, graminées africaines 458

M. N. El Hadidi. Distribution of *Cyperus papyrus* L. and *Nymphaea lotus* L. in inland waters of Egypt 470

J. Léonard. Aperçu de la flore et la végétation du Jebel Uweinat (Désert du Libye) 476

P. Jaeger & J. G. Adam. Aperçu succinct sur la flore et la végétation de l'étage culminal des Monts Loma (Sierra Leone) 478

INDEX OF PHYTOGEOGRAPHICAL PUBLICATIONS OF AFRICA
INDEX DES PUBLICATIONS PHYTOGÉOGRAPHIQUES DE L'AFRIQUE

M. Keraudren-Aymonin. Les publications phytogéographiques concernant Madagascar 484

J. D. B. Killick & D. Edwards. Compilation of an ecological bibliography for Southern Africa 487

INDEX OF LOCALITIES FOR THE WHOLE OF AFRICA
INDEX DES LIEUX DE TOUT D'AFRIQUE

P. Bamps. Présentation de l'index des lieux de récolte du Congo, Kinshasa, du Rwanda et du Burundi 489

J. B. Hall. Problems in the compilation of a critical gazetteer to collecting localities in Ghana 491

N. F. Hepper. Note on a "Gazetteer of West Africa" 497

J. W. Morris & O. A. Leistner. Index of localities for Southern Africa 498

D. Edwards & O. A. Leistner. A degree reference system for citing biological records in Southern Africa 501

PREPARATION OF AN INDEX OF COLLECTORS FOR THE WHOLE OF AFRICA
PRÉPARATION D'UN INDEX DES COLLECTEURS POUR TOUT D'AFRIQUE

N. F. Hepper. A note on "Plant collectors in West Africa" — and a suggested standard format for similar indexes to other parts of Africa 510
S. Lisowski, F. Malaisse & J. J. Symoens. Index des récolteurs botanistes des hauts plateaux du Katanga 512
R. Polhill. Flora of Tropical East Africa. Index of collecting localities 533

SYMPOSIUM ON CYPERACEAE*
SYMPOSIUM SUR LES CYPERACÉES

R. W. Haines. Amphicarpy in East African Cyperaceae 534
K. A. Lye. The generic concept of *Bulbostylis* Kunth ex C. B. Clarke 539
E. R. Guaglianone. A new character useful in the generic distinction between *Fimbristylis* and *Bulbostylis* (Cyperaceae) 548
K. D. Gordon-Gray. *Fimbristylis* and *Bulbostylis:* generic limits as seen by a student of Southern African species 549
W. Schultze-Motel. Generic delimitation in Scirpeae 575
A. E. Schuyler. Some relationships in Scirpeae bearing on the delineation of genera 577
M. Raymond. The shifting status of *Cyperus erinaceus* 586
J. Raynal. Quelques notes morphologiques sur les Cypéeracées 589
T. M. Koyama. Systematic interrelationships among Sclerieae, Lagenocarpeae and Mapanieae (Cyperaceae) 604
P. Jaeger. Etude sur l'écologie et la signification phytogéographique d'*Afrotrilepis jaegeri* J. Raynal, Cyperacée saxicole endémique des Monts Loma (Sierra Léone) 618
I. Kukkonen. Flavonoid chemistry of the Cyperaceae: a preliminary survey 622

* Organized by T. Koyama.

LIST OF CONTRIBUTORS
LISTE DES COLLABORATEURS

Acocks, J. P. H., Botanical Research Institute, P. O. Box 994, Pretoria, South Africa

Adam, J. G., Faculté de Pharmacie, 2 rue St. Georges, Strasbourg, France

Adjanohoun E. Laboratoire de Botanique et Biologie Végétale de l'Université d'Abidjan, B. P. 8090, Abidjan, Côte d'Ivoire

Agnew, A. D. Q., University College of Wales, Aberystwyth, Wales, Great Britain

Aké Assi, L., Laboratoire de Botanique et de Biologie Végétale de l'Université d'Abidjan, B. P. 8090, Abidjan, Côte d'Ivoire

Anoma, Gladys, Laboratoire de Botanique et de Biologie Végétale de l'Université d'Abidjan, B. P. 8090, Abidjan, Côte d'Ivoire

Bamps, P., 236, rue Royale, Bruxelles 3, Belgique.

Barbosa, L. A. Grandvaux, Facultade de Agronomia, C. P. 236, Nova Lisboa, Angola

Berhaut, Père J., Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, 16 rue Buffon, Paris V, France

Boulos, L. Botany Department, Faculty of Sciences, Cairo University, Giza, Egypt. U.A.R.

Bourreil, P. Faculté des Sciences de St. Jérôme, Botanique, Traverse de la Barasse, Marseille 13, France

Codd, L. E., Botanical Research Institute, P. O. Box 994, Pretoria, South Africa

Conert, H. J., Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberg-Anlage 25, D 6000 Frankfurt a. M., Germany

Cufodontis, G., Botanisches Institut der Universität Wien, Rennweg 14, Wien, Austria

De Winter, B., Botanical Research Institute, P. O. Box 994, Pretoria, South Africa

Dokosi, O. B., Ghana Academy of Sciences, c/o Botany Department, University of Ghana, Legon, Ghana

D'Orey, J. D. S., Jardim et Museu Agricola do Ultramar, Belém, Lisboa 3, Portugal

Edwards, D., Botanical Research Institute, P. O. Box 994, Pretoria, South Africa

El Hadidi, M. N., Botany Department, Faculty of Science, Cairo University, Giza, Egypt

Evrard, C. M., Laboratoire de Botanique Systématique, Université Lovanium, B. P. 145, Kinshasa, Rép. dém. Congo

Exell, A. W., Church Gates, Blockley, Glos., England

Fernandes, A., Instituto Botânico da Universidade, Arcos do Jardim, Coimbra, Portugal

Frahm-Leliveld, J. A., Beatrixlaan 11, Bennekom, Netherlands
Gilbert, M. G., Faculty of Sciences, Haile Selassi I University, P. O. Box 1176, Addis Abeba, Ethiopia
Gordon-Gray, K. D., Bews Botanical Laboratories, University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa
Grau, J., Institut für Systematische Botanik der Universität München, Menzinger Str. 67, D 8000 München 19, Germany
Haines, R. W., Medical School, Dept. of Anatomy, University of Ghana, P. O. Box 4236, Accra, Ghana
Hall, J. B., Dept. of Botany, University of Ghana, Legon, Ghana
Hepper, N. F., Royal Botanic Gardens Kew, Kew, Richmond, Surrey, England
Jacques-Félix, H. Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, 16 Rue Buffon, Paris V / France
Jaeger, P., Faculté de Pharmacie, 2 rue St. Georges, Strasbourg, France
Kabele-Ngiefu, C., Laboratoire de Chimie analytique, Université Lovanium, B. P. 145, Kinshasa, Rép. dém. Congo
Kammacher, P., Laboratoire de Botanique et de Biologie Végétale de l'Université d'Abidjan, B. P. 8090, Abidjan, Côte d'Ivoire
Keraudren-Aymonin, M., Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanérogamie, 16 Rue de Buffon, Paris V, France
Killick, D. J. B., Botanical Research Institute, P. O. Box 994, Pretoria, South Africa
Koyama, T., The New York Botanical Garden, Bronx, New York 10458, U.S.A.
Kukkonen, J., Department of Botany, University of Helsinki, Helsinki, Finnland
Kunkel, G., Tafira Alta, Las Palmas de Canaria, Canary Islands
Lebrun, J.-P., Institut d'Elévage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 10 rue Pierre Curie, F-94 Maisons-Alfort, France
Leeuwenberg, A. J. M., Laboratorium voor Plantensystematiek, Gen. Foulkesweg 37, Wageningen, Netherlands
Leins, P., Institut für Systematische Botanik der Universität München, Menzinger Str. 67, D 8000 München 19, Germany
Leistner, O. A., Botanical Research Institute, P. O. Box 994, Pretoria, South Africa
Léonard, J., 19 rue de Décembre, Bruxelles 15, Belgique
Le Thomas, A., Laboratoire de Phanérogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 16 rue Buffon, Paris V, France
Lisowski, S., Université Officielle du Congo, Lubumbashi, Congo
Lucas, G. Ll., The Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, Great Britain
Lye, K. A., Botanisk Institutt, N. L. H., 1432 Vollebekk, Norway
Malaisse, F., Université Officielle du Congo, Laboratoire de botanique, B. P. 1825, Lubumbashi, Katanga, Rép. du Congo

Mangenot, G., Faculté des Sciences, Laboratoire de biologie végétale, Orsay (S. et O.), France

Malaisse, F., Université Officielle du Congo, Laboratoire de botanique, D 8000 München 19, Germany

Milne-Redhead, E., The Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, Great Britain

Monod, Th., Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire des Pêches Outre mer, 57 rue Cuvier, Paris V, France

Morris, J. W., Botanical Research Institute, P. O. Box 994, Pretoria, South Africa

Pichi-Sermolli, R. E. G., Instituto Botanico „Hanbury" dell'Università, Corso Dogali 1 C, Genova, Italia

Polhill, R. M., Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, Great Britain

Quézel, P., Faculté des Sciences de St. Jérôme, Botanique, Traverse de la Barasse, Marseille, France

Raymond, M., 4900 Pie IX Blvd. Apt. 10, Montréal 406. P. Q., Canada.

Raynal, A., Laboratoire de Phanérogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 16 rue Buffon, Paris V, France

Raynal, J., Laboratoire de Phanérogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle, 16 rue Buffon, Paris V, France

Robbertse, P. J., University of Port Elizabeth, Department of Botany, P. O. Box 1600, Port Elizabeth, South Africa

Sanford, W. W., The University of Ife, Ile Ife, Nigeria

Schultze-Motel, W., Botanischer Garten und Museum, Königin-Luise-Straße 6—8, D 1000 Berlin 33, Dahlem, Germany

Schuyler, A. E., The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia 3, Pennsylvania, U.S.A.

Stanfield, D. P., † Department of Botany, University of Ibadan, Nigeria

Stuart-Smith, A. M., c/o Forest Department, P. O. Box 31, Entebbe, Uganda, East Africa

Symoens, J.-J., Laboratoire de Biologie Générale et de Botanique, Université Officielle du Congo, B. P. 1825, Lubumbashi, Congo

Täckholm, Vivi, Botany Department, Faculty of Sciences, Cairo University, Giza, Egypt

Thyret, G., † Institut für Systematische Botanik der Universität München, Menzinger Str. 67, D 8000 München 19, Germany

Troupin, G., Université de Liège, Département de Botanique, B 4000 Liège, Belgique

Van der Schijff, H. P., Department of General Botany, University of Pretoria, Pretoria, South Africa

Vassal, J., Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences, F-31 Toulouse, France

Vieux, A., Laboratoire de Chimie analytique, Université Lovanium, B. P. 145, Kinshasa, Rép. dém. Congo

White, F., Commonwealth Forestry Institute, Department of Forestry, South Parks Road, Oxford, Great Britain

Wild, H., Department of Plant Science, University College of Rhodesia, P. B. 167 H, Salisbury, Rhodesia

Yanney Ewusie, J., University College of Cape Coast, Department of Botany, Cape Coast, Ghana

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	13	1. 12. 1971

RAPPORT SUR LE PROGRÈS DANS LA PRÉPARATION DE LA FLORE DE L'AFRIQUE DU NORD

P. QUEZEL

La monumentale flore de René Maire publiée par les soins de ses successeurs en était arrivé en 1967, à la parution du tome XIII consacré à la fin des Crucifères. Jusqu'à cette date, bon an mal an, 1 ou 2 fascicules paraissaient chaque année dans la série « Encyclopédie biologique » de la Librairie Lechevalier. Certes, de nombreuses critiques avaient été adressées à cet ouvrage un peu trop rédigé dans le style des flores de la fin du siècle dernier, et où la pulvérisation en micromorphe peut être parfois jugée outrancière. Il n'en reste pas moins qu'il s'agit là d'un ouvrage capital, traitant non seulement du Maghreb méditerranéen (y compris la Libye), mais aussi du Sahara jusqu'au seuil de l'Afrique tropicale, au niveau du 20ème parallèle. C'est à ce titre que la flore d'Afrique du Nord intéresse l'A.E.T.F.A.T.

La publication des quelques 22 tomes rédigés par R. Maire (jusqu'au genre *Astragalus*) posait déjà quelques problèmes ; en effet les derniers tomes (Légumineuses) avaient été ecrits par R. Maire après le début de la maladie qui devait l'emporter, et il était à peu près impossible de les livrer au public dans l'état où il les avait rédigés.

Mais depuis 1968, les difficultés majeures proviennent de l'éditeur. En effet, un procès lui a été intenté par certains héritiers de R. Maire pour non paiement des droits d'auteur, et depuis cette date, les éditions Lechevalier ont cessé de m'adresser la suite des épreuves du tome XIV. Mes lettres et mes visites sont restées inutiles. Il est douteux qu'une solution puisse être trouvée dans un proche avenir, car il semble que cette maison d'édition connaisse en ce moment de très graves difficultés financières. La situation est d'autant plus embarrassante qu'un contrat lie les héritiers scientifiques de R. Maire aux éditions Lechavalier, et que ces dernières qui ont en leur possession le texte et les illustrations des 4 tomes suivants, ne paraîssent pas désireuses d'abandonner leurs droits.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	14—16	1. 12. 1971

THE FLORA OF LIBYA PROJECT

L. BOULOS

INTRODUCTION

Libya is the only North African country that lacks a manual of its flora. Meanwhile, numerous books and papers have appeared on the subject. Some of these works provide lists of species of certain parts of the country (e. g. DURAND et BARRATTE, 1910; PAMPANINI, 1931; CORTI, 1942; KEITH, in press; etc.). Others cover, in the context of wider geographical areas, the whole country (e. g. MAIRE, 1952—1967) or parts of it (e. g. OZENDA, 1954).

As is the case with many African countries, the study of Libyan plants for the purpose of preparing a flora is not an easy task. This is mainly due to the shortage of literature and of rich collections deposited in the country. The vast national territory, which embraces some areas difficult to explore, provides another obstacle to making basic collections within a reasonable time.

PROGRESS IN THE PREPARATION OF THE LIBYAN FLORA

a. *Libyan collections.* Being in Libya since September 1966 (immediately after the VI A.E.T.F.A.T. Plenary Meeting in Uppsala), the author has been able to start a herbarium in the Botany Department of the Faculty of Science, University of Libya, Tripoli. Some 4,100 numbers have been collected, representing over 800 species, i. e. about 50 % of the species of the flora are now represented in the herbarium. These were mainly collected from Gebel Akhdar, Gebel Nefousa, the Tripoli area, Gebel Uweinat and the Oases of Kufra, Tazerbo and Jalu.

b. *Exchange program and foreign collections.* The aim of our exchange program is to get as many authentically determined specimens as possible from the Mediterranean region, especially North Africa.

Through the courtesy of the herbaria of Genève (G), Lund (LD) and Firenze (FI), we were able to obtain some valuable old specimens collected from Algeria, Tunisia and Libya.

Exchange of specimens with many herbaria has been established. New contacts are welcome.

Some 520 numbers were collected from Central and Northern Tunisia in the Spring of 1968. These were kindly determined by Dr. A. SCHOENENBERGER of Tunis.

c. *Literature.* A bibliography on the flora and vegetation of Libya and some allied subjects (such as forestry, horticulture, climatology, geography, travels, etc.) has been compiled (BOULOS, in press). This work comprises about 770 references. Of these most of the basic floras which deal with Libyan plants are present in the University Library. The majority of the papers mentioned in the bibliography are not however available in Libya.

THE REMAINING PHASE

During the years 1970—1973 collecting will be concentrated in the areas which have not yet been thoroughly explored, e. g. Gebel Uaddan, Gebel Ben Ghunaymah, Al Haruj Al Aswad, Al Hamada Al Hamra, Ubari, Ghat, Ghadames, Sebha, etc.

We are also planning to collect outside Libya, e. g. in the Marmarica region of Egypt where many species are comparable to the Mediterranean coastal flora of Libya.

Visits to the herbaria of Europe, especially those of Firenze, Kew, Paris and Genève will enable us to study the Libyan plants deposited there and to identify our specimens, making use of their rich collections and Libraries.

It is hoped that during the coming five years (Sept. 1970 — Sept. 1975) we shall be lucky enough to complete a flora of Libya.

The number of species is expected to be about 1,600 plus about 400 infraspecific epithets.

The first step will be the preparation of a check list compiled from the literature and the deposited material in the herbaria.

As almost all the works dealing with the Libyan flora have failed to give keys for the determination of the genera and species, the main purpose of our future flora will be the construction of good keys. For every family keys to the genera and species of each genus will be given. Short diagnostic descriptions of the genera and species will follow. Vernacular names of the species and their economic uses will be mentioned whenever known. The geographical distribution of every species within Libya will be mentioned with citations of certain specimens.

It is also hoped to include illustrations of certain critical species or details of their parts to facilitate determination.

As you see Ladies and Gentlemen, nothing has yet been published of the Flora of Libya in accordance with the above schema. Specialists are cordially invited to take part in the preparation of manuscripts of certain groups. Dr. H. SCHOLZ of Berlin-Dahlem, for example, will kindly provide a manuscript of Gramineae on which he is at present working.

After this short review, I should be delighted to listen to your comments and advice regarding the preparation of the Libyan flora, hoping that I have not been too ambitious in aiming to finish such a work within five years. If I have been so, it is because I count on getting a great deal of help and encouragement from my colleagues and friends who are interested in the preparation of this flora.

LITERATURE CITED

Boulos, L. Our present knowledge on the flora and vegetation of Libya — Bibliography. (in press).

Corti, R. Flora e vegetazione del Fezzán e della regione di Gat. Reale Soc. Geogr. Ital. 505 p., 32 pls., 1 map. Firenze (1942).

Durand, E. et Barratte, G. Florae Libycae Prodromus, ou Catalogue Raisonné des Plantes de Tripolitaine. CXXVII, 330 p., 20 tab., 1 map. Genève (1910).

Keith, H. G. List of the Libyan plants classified according to their vernacular names (in press).

Maire, R. Flore de l'Afrique du Nord. Encycl. Biol., Lechevalier. vols. I—XIII. Paris (1952—1967).

Ozenda, P. Flore du Sahara Septentrional et Central. 486 p. C.N.R.S. Paris (1954).

Pampanini, R. Prodromo della Flora Cirenaica. 577 p., 6 tav. Forli (1931).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	17—18	1. 12. 1971

PROGRESS IN THE PREPARATION OF THE FLORA OF EGYPT

by

V. TÄCKHOLM

With regard to the comprehensive work entitled "Flora of Egypt", it may be mentioned that this work started around 1925 when late Professor GUNNAR TÄCKHOLM was called by the Egyptian Government to found the Botany Department of the Egyptian University (now Cairo University).

This flora is based partly on our own plant collections made from all parts of the country, partly on the collections kept in Geneva, Kew, Berlin-Dahlem, Weimar, Stockholm, etc. The late Professor GUNNAR TÄCKHOLM took part in the preparation of the first volume up to his death in 1933.

The late MOHAMMED DRAR (died 1964) was participating in this work by his great knowledge of wild and cultivated Egyptian plants and their local uses. He selected the cultivated plants which ought to be included and in addition verified the Arabic names, spelling of localities and quotations out of the rich Arabic literature.

Concerning the wild plants, Flora of Egypt is mainly based on E. BOISSIER's "Flora Orientalis". The descriptions of the plants are made short but sufficient enough to distinguish the species from each other.

It is published by the Cairo University Press (formerly Fouad I University) as numbers of the Bulletin of the Faculty of Science. Vol. I (1941) includes Pteridophyta, Gymnospermae and part of the families of Monocotyledoneae (Typhaceae — Gramineae). This is the only volume, in which G. TÄCKHOLM took part. The following volumes are entirely the work of myself and M. DRAR and published under our names only.

Vol. II (1950) includes another part of the Monocotyledoneae (Cyperaceae — Juncaceae).

Vol. III appeared in 1954 and included a further part of Monocotyledoneae (Liliaceae — Musaceae). The 3 volumes are now out of print, but it is planned to have them reprinted within a near future.

Vol. IV, which was delayed by DRAR's death, appeared in 1969 and includes the remaining part of Monocotyledoneae and the beginning of the Dicotyledoneae (up to Piperaceae).

The 4 volumes cover together about 30 % of the species of the Egyptian flora. At least 20 years more will be spent to complete the work.

Flora of Egypt is meant as an encyclopedic work to be consulted by research workers who want to penetrate more deeply into any field of Egyptian Botany. It gives the history of every plant, as far as it is known, from Pharaonic times up to the present. It contains detailed chapters on drugs, crops, cultivated plants, Pharaonic plants, etc. It gives the native names and uses of every plant and also its synonyms and localities where found.

A shorter and more handy flora for everyday use appeared in 1956 entitled "Students' Flora of Egypt". It only contains the wild plants of the country and is complete in one volume of 650 pages. It was prepared by myself in collaboration with Mohammed Drar for the vernacular names and Ahmed A. Abdel Fadeel for the drawn illustrations.

Also this flora is now out of print, but a new edition is under preparation with all recent records included and the nomenclature brought up-to-date. It is planned to be richly illustrated and also to be accompanied by a special volume "Vegetation of Egypt" written by M. Kassas.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	19—21	1. 12. 1971

RAPPORT SUR LES PROGRÈS DANS LA PRÉPARATION DE LA FLORE DU SÉNÉGAL

PÈRE JEAN BERHAUT

La première Flore du Sénégal est le « Tentamen Florae Senegambiae », oeuvre de GUILLEMIN, PERROTTET et A. RICHARD, qui parut en 1830—1833 : la présentation était intéressante et pratique, avec de nombreuses planches de dessins.

Vint ensuite, en 1899, le livre du R. Père SÉBIRE « Les plantes utiles du Sénégal ». Ce livre avait surtout l'intention de rendre service soit à la science, soit aux particuliers, en indiquant les propriétés de certaines plantes du Sénégal, tout en suggérant qu'il serait peut-être possible d'acclimater un certain nombre de plantes utiles originaires d'autres pays tropicaux.

En 1931 la « Végétation du Sénégal » du Professeur TROCHAIN s'attachait surtout à l'Ecologie, tout en apportant une nette contribution à la connaissance des espèces naturelles du Sénégal.

En 1954 nous présentions la « Flore du Sénégal » sous forme de clé analytique de vulgarisation. Notre but premier était de permettre à la jeunesse sénégalaise — et même africaine — de pouvoir s'intéresser à la Flore de leur pays et d'en reconnaître les différentes espèces, sans avoir de connaissances botaniques spéciales au point de vue systématique. Cette première édition essaya de grouper toutes les espèces reconnues présentes au Sénégal à cette époque : il y en avait environ 1800. Cependant l'aire envisagée ne s'étendait que du fleuve Sénégal au fleuve Gambie, comme limites Nord et Sud, et de la mer, à l'Quest, à la rivière Falémé, à l'Est. L'année suivante, 1955, ce livre fut agrémenté de 10 planches en couleurs reproduisant 20 espèces, et en 1957 encore 10 autres pages.

En 1967 sortit la 2° édition de cette Flore du Sénégal. Cette fois elle embrassait le Sénégal tout entier, y compris la Casamance, et englobait aussi le territoire de la Gambie. L'intérêt était d'y inclure le commencement de la Forêt humide, ou Guinéenne, puisque la Basse Casamance est connue comme la pointe la plus septentrionale de la Forêt équatoriale. Cette adjonction permit d'ajouter plus de 200 espèces nouvelles à la liste des plantes sénégalaises.

Dans cette 2° édition les plantes sont désignées non seulement par leur nom scientifique — ce qui est indispensable — mais aussi par leurs noms vernaculaires dans les principales langues du Sénégal : Bambara, Diola, Sérère et Volof. Certaines d'entre elles portent même un nom français. Un

grand nombre cependant demeurent avec le seul nom scientifique, car ne possèdent, en général, de nom vernaculaire que les plantes qui ont une utilité quelconque au point de vue domestique ou médicinal. L'illustration est également soignée : en plus des 20 pages en couleurs reprises de la première édition, il a été ajouté 70 pages de dessins au trait représentant environ 300 espèces. Mais, destiné à être utilisé sur le terrain, ce livre devait rester portatif : il ne contient donc que les renseignements strictement nécessaires pour arriver au nom actuel de la plante, les synonymes étant réservés pour la « Flore Illustrée du Sénégal ».

Composée spécialement en vue d'aider ceux qui n'ont pas de connaissances spéciales en botanique, cette Flore peut cependant rendre service aux systématiciens — comme on a bien voulu nous le confirmer — dans le cas d'échantillons stériles ou incomplets échappant à la systématique. Et, quoique son rayon d'action soit prévu pour le Sénégal, il peut s'étendre bien au-delà des frontières de ce pays. Pratiquement il est utilisable dans tous les pays africains de savanes, et même au bord de la forêt dense : le fond de la Flore africaine — sauf l'Afrique du Nord — est en effet partout identique, comme on peut le constater dans les collections de l'Herbier du Muséum de Paris.

Depuis cette 2e édition, les prospections ont continué et on pourrait déjà ajouter plus de 150 espèces au catalogue des plantes de ce pays. Ce qui porterait, pour le moment, la Flore du Sénégal à près de 2200 espèces autochtones.

Actuellement une « Flore Illustrée du Sénégal » est en préparation. Le premier tome est sous presse et doit sortir sans tarder. Cette Flore qui sera du format de la « Flore Forestière de la Côte d'Ivoire » et de la « Flore Forestière Soudano-Guinéenne » de A. Aubréville, est prévue en 10 ou 11 tomes d'environ 500 pages chacun. Les familles sont présentées dans l'ordre alphabétique et, dans chaque famille, les genres et les espèces dans le même ordre.

Chaque plante sera représentée, entière ou en partie suivant le cas, grandeur naturelle ; parfois, en plus, certains organes seront grossis. En regard viendra la description de la plante. Celle-ci sera suivie de l'aire géographique : sont cités tous les pays dans lesquels peut se rencontrer la plante, d'après les échantillons présents au Muséum de Paris, ou d'après les renseignements de la « Flora of West Tropical Africa ». Seront cités également les numéros d'Herbier des principaux collecteurs, principalement du Sénégal, mais parfois aussi d'autres pays africains, surtout de la Guinée qui a beaucoup de points communs avec le Sénégal.

Mention est faite ensuite de l'Iconographie déjà parue depuis le début de la Botanique, et vue par l'Auteur. Les usagers pourront de la sorte comparer les détails de la plante qui seront parfois plus complets dans certains ouvrages spécialisés en systématique.

Puis viennent tous les noms vernaculaires qui ont pu être récupérés dans les différentes langues du Sénégal (une trentaine). Dans certaines ethnies plus nombreuses, les noms sont en assez grande quantité.

Pour terminer, ont été groupées, après chaque plante, toutes les propriétés ou usages connus jusqu'ici : ces propriétés sont ou ont été en usage soit au Sénégal, soit dans d'autres régions d'Afrique où la plante est utilisée. Quoique ces propriétés puissent être employées par des particuliers, elles ont surtout pour but d'attirer l'attention des spécialistes et des chercheurs en pharmacopée qui pourront en retirer des remèdes plus actifs et surtout mieux dosés pour le traitement des maladies du pays.

Le livre se terminera par les tables, avec références des pages, de toutes les maladies et de tous les autres usages indiqués dans le texte, des noms scientifiques et des synonymes, des noms français et des noms vernaculaires, une table pour chaque langue.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	22—24	1. 12. 1971

FLORE DE LA GUINÉE PORTUGAISE — PAPILIONACÉES —

JOSÉ DIOGO SAMPAYO D'OREY & MARIA CANDIDA LIBERATO

Quelques renseignements sur la flore en generale déduits de l'étude de cette famille

Les informations ici présentées ont été extraites de notre travail, que peut être considéré le premier fascicule de la Flore de la Guiné Portugaise, qui comprend l'étude de la famille Papilionaceae.

Cet étude a été possible de réaliser parcequ'il y avait dejà le cataloque des espèces de la Guinée Portugaise, fait par Ester Pereira de Sousa, du quel ont a dejà publiées 10 contribuitions.

En parlant des antécedents de cet étude, nous ne pouvons pas laisser de faire mention à l'herborisateur Joaquim Espirito Santo, qui a herborisé à la Guinée Portugaise d'une façon intensive et systématique, ayant dejà 4681 numéros.

Premièrement je désire présenter mes homages à ces deux botanistes, qui ont tellement contribué pour la connaissance de la flore de la Guinée Portugaise.

Notre travail a été realisé selon les modéles généraux des flores, ça veut dire, qu'il y a des clés pour la détermination des genres et espèces, diagnose des genres, la principal bibliographie concernant chaque espèce, citation du matériel étudié, la distribution geografique et ecologique des espèces. Comme complément on cite les noms comuns des différentes espèces.

Dans la région étudié on a observé 51 genres et 170 espèces appartenant au Papilionacées, ce que, mis en comparaison avec la Flore of West Tropical Africa de Hutchinson & Dalziel, région dans laquelle la Guinée Portugaise est situé, réprésente respectivement 65 % et 36 %.

C'est bien naturel que le pourcentage des espèces de la flore phanérogame de la Guinée Portugaise, en comparaison avec celle de la Flore of West Tropical Africa, excluant quelques familles et genres, que sont typiquement équatorials, soient dans la même proportion.

Comme supplément au fascicule de la flore de la Guinée Portugaise, on a fait quelques études complementaires.

Dans ce qui concerne la phytogeographie on a verifié que les espèces mentionnées se distribuent, à peu prés, de la façon suivante:

A) Zone Tropical et Tempérée: seulement 2 espèces normalement cultivés.

B) Pantropical et Subtropical: 2 espèces

C) Pantropical: 15 espèces

D) Paleotropicales: 10 espèces

E) Tropiques Afro-Américains: 8 espèces
   1 — Ne dépendant pas de l'influence maritime — 5 espèces
   2 — Distribution litoral-atlantique — 3 espèces

F) Afrique tropical — 49 espèces
   1 — s'étendant jusqu'à l'Inde — 4 espèces
   2 — s'étendant vers le Sud — 10 espèces
   3 — spécifique de l'Afrique Tropical — 35 espèces

G) Afrique Tropical Occidental — 82 espèces
   1 — s'allongeant à l'Afrique Central — 22 espèces
   2 — spécifiques de l'Afrique Tropical Occidental — 12 espèces
   3 — Afrique Tropical Occidental Nord — 48 espèces
      a) De la Guinée Portugaise jusqu'à la Rep. Centre-Africaine et Tchade — 13 espèces
      b) De la Guinée Portugaise jusqu'aux Cameroun ou Gabon — 5 espèces
      c) De la Guinée Portugaise jusqu'à la Nigerie — 8 espèces
      d) De la Guinée Portugaise jusqu'au Mali — 8 espèces
      e) De la Guinée Portugaise jusqu'à Serra Leoa — 8 espèces
      f) spécifiques du Sénégal, Guinée Portugaise et Rep. de la Guinée — 1 espèce
      g) Guinée Portugaise et Rep. Guinée — 1 espèce
      h) Sénégal et Guinée Port. — 3 espèces
      i) Guinée Port. — seulement la variété trifolié de l'*Indigofera omissa*

H) Distributions anomales — 4 espèces

Sous le point de vue ecologique les espèces se distribuent de la forme suivante:

Hydrophytie — 58 espèces
   Forêt hydrophile — 20 espèces
   Galerie forestière — 15 espèces
   Lits des lignes d'eau — 1 espèce
   Rives des lignes d'eau — 5 espèces
   Alluvions humides — 5 espèces
   Rives des rapides — 2 espèces
   Clairières ou bords de la galerie forestier — 14 espèces
   Palmeraies — 9 espèces

Xerophytie — 53 espèces
   Forêt xerophile — 11 espèces
   Brousse xerophile — 20 espèces
   Savanes — 21 espèces
   Petrideserta — 1 espèce

Halophytie — 12 espèces
    Mangrove — 7 espèces
    Sables de la plage — 5 espèces
Anthropogenie — 148 espèces
    Cultivés — 13 espèces
    Jachères (dants toutes) — 1 espèce
    Ruderalia — 7 espèces
    Paturages et jachères humides, subhumides et marécages temporaires — 63
    Paturages et jachères sèches — 64
Amplitude écologique variable (Ruderalia, Xerophytie et hydrophytie — 2

Sous le point de vue phénologique, quoique les conclusions ne peuvent pas être considérées comme définitives parce que les éléments ont étés cueillis dans des herbiers, on vérifie que le minimum de floraison a lieu au mois de Juillet, se donnant une augmentation progressive jusqu'au mois d'Octobre, diminuant lentement jusqu'à Décembre, tombant brusquement vers Janvier, et puis diminuant progressivement jusqu'au mois de Juillet.

Dans ce qui concerne la fructification, le minimum des espèces dans cet état a lieu aussi en Juillet, mais le maximum a lieu en Novembre, cet à dire, un mois après le maximum de floraison, diminuant aussi comme celle-ci.

Dans un ouvrage annexe concernant les utilisations on mentionne 67 espèces avec des utilités diverses, étant cependant naturel que, beaucoup d'elles non mencionées, spécialement celles de la tribu des Phaseolées, peuvent être des fourragères ou bien cultures de couverture d'une certaine valeur.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	25—26	1. 12. 1971

PROGRESS OF THE FLORA OF WEST TROPICAL AFRICA

F. N. HEPPER

Since the last AETFAT Conference in 1966 this Flora has been virtually completed. The Monocotyledons, which form the last and third volume, were ready for publication in 1968, with the exception of Cyperaceae. As there was no hope of this family being ready for some time, I decided to split the volume into two parts and publish the first one separately. This conveniently included all the petaloid monocotyledons with 37 families, 175 genera and 840 species. Five thousand copies were printed, but about two weeks after publication on 23 August 1968, the printing works was flooded! Enormous damage was done to the stocks and half of the newly printed Flora were destroyed, as well as many of the previous volumes. The employees at Whitefriars Press only managed to salvage the remainder by wading through flood water a meter deep. I am glad to say that insurance refunds have enabled the reprinting of Volume 3 Part 1 to make up for those destroyed.

The separation of the volume into two parts meant the retention of Gramineae, although Dr. W. D. Clayton completed the account some years ago. It is now being prepared for the press as Cyperaceae is nearing completion. It became apparent that Miss S. S. Hooper would be unable to finish this family and I am grateful to Miss D. Napper, who has much experience of East African sedges, for taking on the outstanding genera. The whole part will soon be completed and I expect publication to take place next year. The small family Juncaceae will also be included, and in the three families there are 173 genera and about 890 species.

I am now able to provide a synopsis of the entire revised edition of "Flora of West Tropical Africa":

	Families	Genera	Species
Ferns	27	72	312
Gymnosperms	3	3	4
Dicotyledons	159	1298	c. 5200
Monocotyledons (approximate)	40	c. 368	c. 1810
Total:	229	1741	7326

Changes and additions are constantly being made and the above totals are certainly on the low side. For instance, 7500 could be taken as a reasonable figure for the number of species in West Africa.

Publication of the several volumes has taken place or is estimated as follows:

Volume I, part 1:	17 August 1954 (re-printed 1966)
Volume I, part 2:	27 March 1958
Ferns and Fern-allies:	October 1959
Volume II:	18 October 1963
Volume III, part 1:	26 August 1968
Plant collectors in West Africa:	(late 1970)
Volume III, Part 2:	(during 1971)
Gazetteer of West Africa:	(during 1971)

Volume I, part 1 of the Flora was sold out and 2000 copies have been reprinted to allow purchasers to obtain the whole Flora. Although sufficient stocks of all the other parts are available at the present time, only 50 copies of Volume I, part 2, which includes Euphorbiaceae and Leguminosae, are left and funds may not be available for reprinting it.

Parallel to the Flora proper are two supplements, besides the "Ferns and Fern-allies" already published. "Plant Collectors in West Africa" is at the press and will be issued as a volume of Regnum Vegetabile.

The other supplement, a Gazetteer of West African localities cited in the Flora, is in preparation at Kew by Mrs. F. Neate, who also assisted with the Collectors supplement. It contains some 9000 entries and on publication it will conclude the whole "Flora of West Tropical Africa" project.

During 1969 Mr. H. M. Burkill recommenced work on the revision of J. M. Dalziel's "Useful Plants of West Tropical Africa" (1937). The revision was started on a part time basis by Mr. T. A. Russell while he was still at Kew and it is now fully supported by the Ministry of Overseas Development. The work will take some time to complete and publication is not envisaged for several years.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	27—29	1. 12. 1971

PROGRÈS DANS LA PRÉPARATION DE LA FLORE DE LA CÔTE D'IVOIRE

L. AKÉ ASSI

Les investigations botaniques de la Côte d'Ivoire datent de l'Administrateur des colonies, H. Pobeguin, qui collectionna les plantes de la région lagunaire, Abidjan, Bingerville, Dabou et Grand-Bassam, où il était en poste entre 1892 et 1897 ; Jolly, alors chargé du Jardin d'essais de Dabou, collectionna lui aussi dans la région lagunaire, mais les plantes du pays Adioukrou des alentours de Dabou, entre 1897 et 1900. En 1900, un autre Administrateur des colonies, Thoiré, récolta quelques échantillons dans la région de San Pédro, dans le Sud-Oust de la Côte d'Ivoire.

Mais c'est essentiellement à Auguste Chevalier que revient le mérite d'avoir commencé l'étude floristique de la Côte d'Ivoire. Venant de la Guinée, il débarqua à Grand-Bassam en Février 1905 : de Février à Octobre, il parcourut le pays lagunaire, de Bingerville à Dabou, puis revint en France, avec d'importantes récoltes. De Décembre 1906 à Septembre 1907, au cours d'un deuxième voyage, et en compagnie de son collaborateur, Francis Fleury, il pénétra plus profondément à l'intérieur de la Côte d'Ivoire, explora la grande forêt depuis la Comoé jusqu'au Cavally et collectionna plus de 3.000 numéros d'échantillon de plantes. De Novembre 1908 à Octobre 1910, il retourna en Guinée, puis en Côte d'Ivoire où il prospecta, au-delà du massif des forêts denses, les savanes du nord du pays. La Côte d'Ivoire était alors un pays mal connu, sans réseau routier. Il était le seul botaniste a avoir traversé la forêt entre les fleuves Sassandra et Cavally. Il revint en Côte d'Ivoire plusieurs fois après 1910 et son œuvre dans cette contrée est telle que l'on y trouve presque à chaque pas la trace de son effort. Il décrivit et nomma, ou même découvrit de nombreuses espèces nouvelles, dont beaucoup sont parmi les plus communes ou les plus remarquables de la flore de la Côte d'Ivoire.

André Aubréville est arrivé en Côte d'Ivoire en 1925 et, d'abord conjointement avec son collègue et ami Martineau (entre 1925 et 1931), puis seul, dirigea, pendant douze ans, le service des Eaux et Forêts de la Côte d'Ivoire. Dès le début, les exigences de son métier conduisirent M. Aubréville à vouloir identifier exactement les arbres précieux, alors souvent confondus dans les chantiers d'exploitation ; ainsi entraîné, peu à peu, à prospecter toujours le plus largement les forêts, M. Aubréville, en compagnie d'un garde forestier, Aké Angui, mon père qui, malheureusement n'est plus, les par-

courut en tous sens, distinguant minutieusement tous les arbres et arbustes, étudiant leur distribution, constituant, peu à peu l'herbier dendrologique de 2.300 numéros que conserve le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. De nombreuses espèces nouvelles ont été ainsi découvertes, puis étudiées et décrites avec la collaboration de notre regretté François Pellegrin, alors Professeur au Muséum. Ainsi a pu être composée la magnifique « Flore Forestière de la Côte d'Ivoire », livre d'une profonde originalité, toujours fondamental, Vade mecum des botanistes de l'Quest africain, indispensable complément des grands ouvrages britanniques de détermination.

S'intéressant aux problèmes agricoles de la Côte d'Ivoire, et plus particulièrement de la région montagneuse de l'Quest, R. Portères réunit au cours de ses tournées, entre 1931 et 1937, une importante collection de plantes provenant des massifs de Man et du Nimba.

A. Aubréville succéda, comme chef de service des Eaux et Forêts, son collaborateur, L. Bégué, arrivé en Côte d'Ivoire en 1931 et, lui aussi, très préoccupé de botanique, il est l'auteur d'une remarquable étude sur la flore forestière de la haute Côte d'Ivoire.

Nous devons aussi à MM. Aubréville et Bégué la mise en réserve de nombreux et vastes échantillons de forêts, dispersés dans l'ensemble du territoire.

Entre 1942 et 1950, basé au Mont Nimba (Guinée), R. Schnell étudia, en même temps que le Mont Nimba et ses environs, la région comprise entre Man et la frontière guinéenne. Parti de Man, il descendit jusqu'à Grabo, escaladant en passant, le Mont Niénokoué. M. Schnell est auteur de plusieurs articles botaniques sur la Côte d'Ivoire.

Malgré les efforts des premiers savants, la flore de la Côte d'Ivoire était encore loin d'être parfaitement connue. C'est pour compléter cette œuvre collective que, le Professeur Mangenot, arrivé en Côte d'Ivoire en 1945, et alors Directeur de l'I.D.E.R.T. d'Adiopodoumé, reprit et continua, dès 1946, l'étude taxonomique et phytosociologique de la Côte d'Ivoire, pendant douze ans. En même temps qu'il étudiait la végétation, il formait des élèves, futurs botanistes, parmi lesquels d'abord le Professeur J. Miège, qui s'intéressa tôt à la flore des savanes, et se spécialisa dans les groupes suivants de plantes : Dioscoreacées, Icacinacées et Ménispermacées ; moi-même, devenu depuis un taxonomiste polyvalent ; Nicolas Hallé, qui étudia alors les Hippocrateacées ; Marcel Bodard, les *Cola ;* puis Claude Farron, les *Ouratea.*

Afin de mieux approfondir nos connaissances et étudier plus largement la végétation de la Côte d'Ivoire, le Professeur Mangenot forma, à partir de 1956, d'autres jeunes botanistes, qu'il intéressa à divers sujets. Parmi eux, le Professeur Adjanohoun, pour l'étude des savanes ; Guillaumet, pour l'étude écologique du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire ; F. Hallé, pour l'étude morphologique de quelques espèces ligneuses ; Lorougnon, pour l'étude des Cypéracées de forêt.

Au cours de brefs ou longs séjours en Côte d'Ivoire, d'autres botanistes ont contribué à l'avancement de l'étude floristique. Les principaux sont : des

Abbayes, J.-G. Adam, M. Ahyi, Boughey, Favarger, Hedin, Jacques-Félix, Jaeger, Normand, Nozeran, J. et A. Raynal, le Professeur de Wit et ses élèves les frères de Wilde, Breteler, Leeuwenberg.

Les investigations des uns et des autres nous ont permis de dénombrer et cataloguer dans l'ensemble du territoire, 4892 espèces de plantes vasculaires, réparties en 202 familles dont 22 de Ptéridophytes et 1228 genres dont 52 de Ptéridophytes. Il convient d'ajouter à ce nombre 48 espèces non identifiées. Ces chiffres ne sont certainement pas définitifs, mais nous pensons que dans l'ensemble, les végétaux sont assez bien connus pour que l'on envisage la rédaction d'une future flore générale de la Côte d'Ivoire.

Jusqu'en 1957, le nombre des espèces cataloguées pour l'ensemble de la Côte d'Ivoire était de 2900 ; de 1958 à 1969, soit 12 ans après, nous avons trouvé 1992 espèces de plus, et auxquelles il faut ajouter les 48 espèces non identifiées, soit environ 170 espèces par an.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	30—37	1. 12. 1971

LA FLORE AGROSTOLOGIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

ÉDOUARD ADJANOHOUN, PAUL KAMMACHER, GLADYS ANOMA & AKÉ ASSI

Les recherches taxonomiques sont actuellement très avancées pour la Côte d'Ivoire et le souci de rédiger la flore générale de ce pays préoccupe de plus en plus ses botanistes. La technique préconisée est la réalisation d'un certain nombre d'études monographiques à partir des différentes familles, suivant leur importance. La flore agrostologique est une première tentative dans cette voie.

« La flore forestière de la Côte d'Ivoire » par A. Aubréville, livre d'une originalité remarquable qui ne traite que des arbres et arbustes, constitue un vade mecum précieux pour la connaissance des essences forestières dont l'exploitation est capitale pour l'économie de la Côte d'Ivoire. De même la flore agrostologique qui lui succèdera est indispensable à l'heure où le développement de l'élevage devient un des soucis majeurs de la politique agricole du pays.

Commencé depuis bientôt deux ans par les botanistes de l'Université d'Abidjan, sous le haut patronage du Ministère de la Production Animale (Service de l'Agrostologie et de la Production Fourragère), elle couvrira l'ensemble des Graminées recensées. Outre les aspects taxonomiques classiques et technologiques, elle utilisera les précisions indispensables apportées par les recherches cytogénétiques ou caryologiques.

La Côte d'Ivoire compte à l'heure actuelle environ 300 espèces de Graminées réparties entre 86 genres, subdivisés en 15 tribus.

Le catalogue des espèces présenté ci-après est organisé à partir de l'Herbier de l'Université d'Abidjan qui détient les doubles de celui de l'IDERT d'Adiopodoumé. Il indique pour chaque espèce le nombre de numéros (1175 au total) ; à ces derniers il convient d'ajouter environ 300 autres d'un herbier pour les recherches cytologiques, non encore classé. Les nombres chromosomiques comptés dans notre laboratoire, à partir de mitoses ou de méioses, sont également mentionnés (2n = ...).

1. Bambusées

1. *Bambusa vulgaris* Schrad. (1)
2. *Guaduella oblonga* Hutch. (5)
3. *Oxytenanthera abyssinica* Munro (2)

2. Festucées

4. *Centotheca mucronata* O. Ktze *(Megastachya mucronata* Beauv. (3)
5. *C. lappacea* Desv. (3)
6. *Streptogyne gerontogaea* Hook. (3) — 2 n = 24

3. Arundinées

7. *Phragmites vulgaris* Druce (4)

4. Eragrostées

8. *Dactyloctenium aegyptium* (Linn.) Beauv. (4)
9. *D. geminatum* Hack. (2)
10. *Dinebra retroflexa* Panzer (1)
11. *Eleusine coracana* Gaertn. (1)
12. *E. indica* Gaertn. (3)
13. *Elytrophorus spicatus* (Willd.) A. Camus (1)
14. *Eragrostis aethiopica* A. Chev. (1)
15. *E. aspera* (Jacq.) Nees (3)
16. *E. atrovirens* (Desf.) Trin. ex Steud. (5)
17. *E. blepharostachya* K. Schum. (2)
18. *E. cambessediana* Steud. (1)
19. *E. cilianensis* Lutati (1)
20. *E. ciliaris* (Linn.) R. Br. (3)
21. *E. egregia* Clayton (2)
22. *E. fluviatilis* A. Chev. (2)
23. *E. gangetica* Steud. (9)
24. *E. glanvillei* C. E. Hubbard (3)
25. *E. linearis* Benth. (5)
26. *E. namaquensis* Nees (2)
27. *E. pilosa* Beauv. (2)
28. *E. scotelliana* Rendle (7)
29. *E. squamata* Steud. (4)
30. *E. tenella* Roem. et Schult. (3)
31. *E. tremula* Hochst. ex Steud. (7)
32. *E. turgida* de Wild. (2)
33. *E. vinicolor* var. *pallida* A. Chev. (4)
34. *Leptochloa chinensis* Nees (6)
35. *L. coerulescens* Steud. (2) 2 n = 20
36. *Tripogon minimus* Hochst. ex A. Chev. (5) 2 n = Ca = 20

5. Chloridées

37. *Brachyachne obtusiflora* (Benth.) C. E. Hubbard (1)
38. *Chloris barbata* Sw. (3)
39. *C. breviseta* Benth. (2)

40. *C. gayana* KUNTH (1)
41. *C. pilosa* SCHUM. et THONN. (7)
42. *C. pycnothryx* TRIN. (6)
43. *C. robusta* STAPF (3)
44. *Chrysochloa hindsii* C. E. HUBBARD (1)
45. *Ctenium canescens* BENTH. (2) 2 n = 18
46. *C. elegans* KUNTH (4)
47. *C. newtonii* HACK. (17) 2 n = 36
48. *Cynodon dactylon* PERS. (2)
49. *Lepturella aristata* STAPF (2)
50. *Microchloa indica* (LINN. f.) BEAUV. (5) 2 n = Ca = 48
51. *M. obtusiflora* BENTH. (2)
52. *Schoenefeldia gracilis* KUNTH (2)

6. Sporobolées

53. *Sporobolus dinklagei* MER. (1)
54. *S. festivus* HOCHST. (7)
55. *S. infirmus* MEZ (1)
56. *S. jacquemontii* KUNTH (1)
57. *S. microprotus* STAPF (4)
58. *S. minutiflorus* LINK (3)
59. *S. pectinellus* MEZ (3) 2 n = 24
60. *S. pyramidalis* P. BEAUV. (7) 2 n = 24
61. *S. sanguineus* RENDLE (2)
62. *S. spicatus* KUNTH (1)
63. *S. subglobosus* A. CHEV. (7)
64. *S. virginicus* KUNTH (3)

7. Stipées

65. *Aristida adscensionis* LINN. (4)
66. *A. cumingiana* TRIN. et RUPR. (1)
67. *A. graciliflora* PILG. (1)
68. *A. hordacea* KUNTH (3)
69. *A. kerstingii* PILG. (1)
70. *A. longiflora* SCHUM. et THONN. (2)
71. *A. recta* FRANCK (5)
72. *A. sieberiana* TRIN. (1)
73. *A. stipoides* LAM. (1)

8. Zoisiées

74. *Perotis indica* BEAUV. (3)
75. *Zoysia tenuifolia* WILLD. ex TRIN. (1)

9. *Oryzées*

76. *Leersia hexandra* Swartz (6)
77. *Oryza barthii* A. Chev. (8)
78. *O. breviligulata* A. Chev. et Roerich. ex A. Chev. (5)
79. *O. eichingeri* Peter (3)
80. *O. glaberrima* Steud. (2)
81. *O. longistaminata* A. Chev. et Roerich (1)
82. *O. punctata* Kotschy (1)
83. *O. sativa* Linn. (1)
84. *O. stapfii* Roschev. (1)

10. Pharées

85. *Leptaspis cochleata* Thwaites (8) 2 n = 24
86. *L. comorensis* A. Camus (1)

11. Olyrées

87. *Olyra latifolia* Linn. (8) 2 n = 22

12. Arundinellées

88. *Danthoniopsis pobeguinii* Jac. Fél. (1)
89. *Loudetia ambiens* C. E. Hubbard (12) 2 n = 20
90. *Loudetia arundinacea* (Hochst. ex A. Rich.) Steud. (17)
91. *L. hordeiformis* (Stapf) C. E. Hubbard (9)
92. *L. kagerensis* C. E. Hubbard (8)
93. *L. phragmitoides* C. E. Hubbard (5) 2 n = 40
94. *L. simplex* C. E. Hubbard (23) 2 n = 40
95. *L. superba* de Not (4)
96. *L. ternata* C. E. Hubbard (1)
97. *L. togoensis* (Pilg.) C. E. Hubbard (3)
98. *Loudetiopsis capillipes* C. E. Hubbard (1)
99. *Tristachya kerstingii* (Pilg.) C. E. Hubbard (6) 2 n = 20
100. *T. scaettae* A. Camus (2)

13. Panicées

101. *Acroceras amplectens* Stapf (2)
102. *A. zizanioides* Dandy (8)
103. *Alloteropsis paniculata* (Benth.) Stapf (3)
104. *Anthephora cristata* (Doell.) Hack. ex de Wild. et Dur. (2)
105. *Axonopus compressus* P. Beauv. (3)
106. *A. flexuosus* (Peter) Hubb. (6) 2 n = 60
107. *Beckeropsis uniseta* K. Schum. (6) 2 n = 18

108. *Brachiaria brachylopha* Stapf (6)
109. *B. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf (1)
110. *B. deflexa* C. E. Hubbard (4)
111. *B. distachyoides* Stapf (5)
112. *B. distichophylla* Stapf (8)
113. *B. fulva* Stapf (*B. jubata* Stapf) (5) 2 n = 18
114. *B. lata* (Schum.) C. E. Hubbard (5)
115. *B. mutica* Stapf (4)
116. *B. ramosa* Stapf (1)
117. *B. stigmatisata* (Mez) Stapf (5)
118. *B. stipitata* C. E. Hubbard (2)
119. *B. xantholeuca* Stapf (2)
120. *Cenchrus biflorus* Roxb. (3)
121. *Commelinidium gabunense* (Hack.) Stapf (*C. nervosum* Stapf) (7) 2 n = 36
122. *Cyrtococcum chaetophoron* (Roem. et Schult.) Dandy (3)
123. *C. setigerum* Stapf (1)
124. *Digitaria adscendens* Henrard (4)
125. *D. atrofusca* (Hack.) A. Camus (1)
126. *D. chevalieri* Stapf (*D. leptorrhachis* [Pilg.] Stapf) (4)
127. *D. debilis* (Desf.) Willd. (5)
128. *D. delicatula* Stapf (5)
129. *D. diagonalis* var. *hirsuta* Troupin (2)
130. *D. exilis* (Kippist) Stapf (1)
131. *D. fuscescens* (Presl) Henrard (3)
132. *D. gayana* (Kunth) Stapf (5)
133. *D. horizontalis* Willd. (2)
134. *D. iburua* Stapf (1)
135. *D. longiflora* Pers. (3)
136. *D. marginata* var. *fimbriata* Stapf (2)
137. *D. nudata* Schum. (1)
138. *D. perrottetii* Stapf (1)
139. *D. seminuda* Stapf (4)
140. *D. uniglumis* Stapf var. *major* Stapf (4)
141. *D. velutina* P. Beauv. (2)
142. *Echinochloa colona* (L.) Link. (9)
143. *E. crus-pavonis* Schult. (5)
144. *E. pyramidalis* Hitch. et Chase (6)
145. *E. stagnina* (Retz.) P. Beauv. (1)
146. *Isachne buettneri* Hack. (4)
147. *I. kiyalaensis* Robyns (1)
148. *Melinis minutiflorus* P. Beauv. (2)
149. *M. tenuissima* Stapf (2)
150. *Oplismenus burmannii* P. Beauv. (4) 2 n = 72
151. *O. hirtellus* (L.) P. Beauv. (12) 2 n = 72
152. *Panicum adenophorum* K. Schum. (1)
153. *P. afzelii* Sw. (2)
154. *P. antidotale* (1)
155. *P. aphanoneurum* Stapf ex A. Chev. (7)
156. *P. brevifolium* Linn. (2)
157. *P. calvum* Stapf (1)

158. *P. congoense* Franch. (3)
159. *P. dregeanum* Nees (5)
160. *P. fluviicola* Steud. (2)
161. *P. fulgens* Stapf (9)
162. *P. griffonii* Franch. (9) 2 n = 40
163. *P. griffonii* var. *glabrispicula* C. E. Hubbard (1)
164. *P. hystrix* Steud. (1)
165. *P. kerstingii* Mez (8) 2 n = 18
166. *P. kisantuense* Vanderyst ex Robyns (1)
167. *P. laxum* Sw. (3)
168. *P. lineatum* Trin. (2)
169. *P. lindleyanum* Nees ex Steud. (5) 2 n = 18
170. *P. maximum* Jacq. (4)
171. *P. parvifolium* Lam. (5)
172. *P. phragmitoides* Stapf ex A. Chev. (8)
173. *P. pilgeri* Mez (7)
174. *P. proliferum* var. *longijubatum* Stapf (1)
175. *P. pseudapricus* Stapf (Cf. *A. pseudapricus* Stapf, p. 10)
176. *P. pubiglume* Stapf (2)
177. *P. repens* Linn. (5)
178. *P. subalbidum* Kunth (2)
179. *Parateria prostrata* Griseb. (3)
180. *Paspalidium geminatum* (Forsk.) Stapf (3)
181. *Paspalum auriculatum* Presl (1)
182. *P. scrobiculatum* var. *commersonii* Stapf (8) 2 n = 40
183. *P. conjugatum* Berg. (3)
184. *P. notatum* Fluegge (1)
185. *P. scrobiculatum* var. *polystachyum* Stapf (11)
186. *P. vaginatum* Sw. (3)
187. *P. virgatum* (1)
188. *Pennisetum hordeoides* (Lam.) Steud. (1)
189. *P. mollissimum* Hochst. (1)
190. *P. pedicellatum* Trin. (8)
191. *P. polystachyon* Schult. (6)
192. *P. purpureum* Schum. (3) 2 n = 28
193. *P. subangustum* Stapf et C. E. Hubbard (5) 2 n = 36
194. *P. typhoides* (Burm.) Stapf et C. E. Hubbard (1)
195. *Pseudechinolaena polystachya* Stapf (2)
196. *Rhynchelytrum repens* C. E. Hubbard (6)
197. *Sacciolepis africana* C. E. Hubbard (4)
198. *S. chevalieri* Stapf (3)
199. *S. ciliocincta* (Pilger) Stapf (4)
200. *S. cymbiandra* Stapf (4)
201. *S. interrupta* Stapf (4)
202. *S. micrococca* Mez (5)
203. *S. wittei* Robyns (2)
204. *Setaria anceps* Stapf (8)
205. *S. aurea* Hochst. ex A. Br. (1)
206. *S. barbata* Kunth (6)
207. *S. chevalieri* Stapf (3) 2 n = 18

208. *S. kagerensis* Mez (2)
209. *S. longiseta* Beauv. (9) 2 n = 36
210. *S. megaphylla* Dur. et Schinz (8) 2 n = 36
211. *S. pallidifusca* (Schum.) Stapf et C. E. Hubbard (7)
212. *S. sphacelata* (Schum.) Stapf et C. E. Hubbard (7)
213. *S. verticillata* (Linn.) Beauv. (1)
214. *Stenotaphrum secundatum* O. Kuntze (1)
215. *Urochloa lata* (Schum) C. E. Hubbard (1)

14. Andropogonées

216. *Anadelphia afzeliana* Stapf (1)
217. *A. arrecta* Stapf (*Pobeguinea arrecta* Jac. Fél.) (9)
218. *A. leptocoma* Stapf (3)
219. *A. longifolia* Stapf (7) 2 n = 20
220. *A. tenuifolia* Stapf (2)
221. *Andropogon africanus* Franch. (12) 2 n = 40
222. *A. amplectens* Nees (5)
223. *A. ascinodis* C. B. Cl. (1)
224. *A. auriculatus* Stapf (5)
225. *A. canaliculatus* Schum. (4)
226. *A. canaliculatus* var. *fastigiatus* Stapf (1)
227. *A. curvifolius* W. D. Clayton (6) 2 n = 20
228. *A. gabonensis* Stapf (1) 2 n = 40
229. *A. gayanus* Kunth (5) 2 n = 40
230. *A. gayanus* var. *bisquamulatus* Hack. (3)
231. *A. gayanus* var. *squamulatus* (Hochst.) Stapf (6)
232. *A. ivorensis* Adjanohoun et Clayton (4)
233. *A. linearis* Stapf (3)
234. *A. macrophyllus* Stapf (5) 2 n = 40
235. *A. patris* Robyns (1)
236. *A. perligulatus* Stapf (5)
237. *A. pseudapricus* Stapf (9) 2 n = 20
238. *A. schirensis* Hochst. ex A. Rich. (8) 2 n = 20
239. *A. tectorum* Schum. (8)
240. *A. tenuiberbis* Hack. (1) 2 n = 20
241. *Bothriochloa intermedia* var. *acidula* (Stapf) C. E. Hubbard (2)
242. *Chasmopodium caudatum* (Hack.) Stapf (10) 2 n = 16
243. *Chrysopogon aciculatus* Trin.
244. *Coelorrhachis afraurita* (Stapf) Stapf (3)
245. *Cymbopogon giganteus* Chiov. (10) 2 n = 20
246. *C. proximus* Stapf (5)
247. *Diectomis fastigiata* Kunth (6) 2 n = 20
248. *Dihetеropogon amplectens* var. *katangensis* (Chiov.) Clayton (1)
249. *Elionurus chevalieri* Stapf (1)
250. *E. elegans* Kunth (6)
251. *E. euchaetus* Adjanohoun et Clayton (3) 2 n = 10
252. *E. platypus* Hack. (2)
253. *E. pobeguinii* Stapf (2) 2 n = 10

254. *E. tenax* Stapf (1)
255. *Elymandra* androphila Stapf (9)
256. *E. subulata* Jac. Fél. (2)
257. *Euclasta condylotricha* (Hochst.) Stapf (5)
258. *Hackelochloa granularis* (Swartz) O. Ktze (4)
259. *Heteropogon contortus* (L.) Roem. et Schult. (5)
260. *Hemarthria fasciculata* Kunth (2)
261. *Hyparrhenia chrysargyrea* Stapf (10) 2 n = 20
262. *H. cyanescens* Stapf (1)
263. *H. diplandra* (Hack.) Stapf (7) 2 n = 40
264. *H. dissoluta* C. E. Hubbard (11)
265. *H. familiaris* Stapf (3)
266. *H. gracilescens* Stapf (2)
267. *H. involucrata* Stapf (1)
268. *H. rufa* Stapf (14)
269. *H. subplumosa* Stapf (9)
270. *H. welwitschii* (Rendle) Stapf (2)
271. *Imperata cylindrica* P. Beauv. (2)
272. *Ischaemum indicum* (Houtt.) Merrill (5)
273. *Monocymbium ceresiiforme* (Nees) Stapf (13)
274. *M. deightonii* var. *tonkoui* Jac. Fél. (1) 2 n = 20
275. *Parahyparrhenia annua* (Hack.) Clayton (2)
276. *Rhytachne gracilis* Stapf (2)
277. *R. minor* Pilger (2)
278. *R. rottboellioides* Desv. (6)
279. *R. triaristata* (Steud.) Stapf (2)
280. *Rottboellia exaltata* Linn. (7) 2 n = 20
281. *Saccharum officinarum* Linn. (1)
282. *Schizachyrium brevifolium* Nees (2)
283. *S. compressum* Stapf (1)
284. *S. exile* Stapf (5)
285. *S. nodulosum* (Hack.) Stapf (1)
286. *S. platyphyllum* Stapf (5)
287. *S. pulchellum* Stapf (4)
288. S. *sanguineum* (Retz) Alston (16) 2 n = Ca 50
289. *S. semiberbe* Nees (4)
290. *Sorghastrum bipennatum* (Hack.) Pilg. (8)
291. *Sorghum arundinaceum* Stapf (6)
292. *Trachypogon spicatus* (L. f.) Kuntze (1)
293. *Urelytrum annuum* Stapf (1)
294. *U. muricatum* C. E. Hubbard (4)
295. *Vetiveria fulvibarbis* Stapf (2)
296. *V. nigritana* Stapf (5)
297. *Vossia cuspidata* Griff. (1)

15. Maydées

298. *Coix lacryma-jobi* Linn. (5)
299. *Tripsacum laxum* (1)
300. *Zea mays* Linn.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	38—39	1. 12. 1971

THE FLORA OF NIGERIA

D. P. STANFIELD †

When work was started on a flora of the vascular plants of Nigeria written from the point of view of a reader with little knowledge of botany, it was decided that the first section should deal with Gramineae. The Federal Department of Agriculture generously donated 500 pounds towards the cost of the illustrations. This section was printed and published in 1970 by the Ibadan University Press, Ibadan, Nigeria for the very modest selling price of nine shillings. A copy of the book accompanies this report. For technical reasons the illustrations have been bound separately from the text. This has the advantage that it will enable better plates to be substituted, or new ones added, without reprinting the text.

Subsequent sections will be published in the same form, the emphasis being on the rapid identification of plants in the field. The keys have been specially designed for this purpose, the aim being to sort out those taxa having similar sets of characters, particular attention being paid to choosing characters that can be observed without dissection or anything more complex than a ruler and a hand lens. The advantage of this type of key to the layman is that his attention is automatically drawn to groups that may be superficially like other taxa to which they are not related. Limitations of space, especially when dealing with large groups, often make it impossible to do this in ordinary dichotomous keys: all the characters on one side of the key cannot be repeated, or specifically rejected, on the other side. Consequently the layman, or even an experienced botanist, may mis-identify his specimen because he is uncertain whether it ought to possess a certain character or not.

It is hoped to have the manuscripts of Cyperaceae, Orchidaceae, and monocotyledonous herbs not dealt with elsewhere, completed by the end of 1971. Each will be of the same size as the book on Grasses.

Four sections are planned to cover trees and shrubs. As far as trees are concerned the text will be based on the book "Nigerian Trees" suitably abbreviated. It was originally intended that the shrubs should be treated separately but the present view of the Editorial Committee is that it is often difficult to make valid distinctions between shrubs and trees, especially in the case of saplings, and that it would be better to combine the two. Three sections will deal with forest trees and shrubs, and one with savanna trees and shrubs. Probably a minimum of five years from now will be required to complete these sections.

Climbing plants will require two sections. It is hoped that work on them will be concurrent with work on trees and shrubs and that the manuscript will be ready by the end of 1976.

Probably it will not be possible to start work on the dicotyledonous herbs, which will take up at least two sections, until all the sections mentioned above have been published, say by 1980. Various unconnected groups, however, including ferns, water plants, and cultivated exotics, may be written up earlier if authors happen to be available. As with all the plants to be included in the Flora of Nigeria, the essential work is observation of living material and descriptions are based on this rather than on herbarium material.

In future, so that a check may be made on the reliability of the work, each description will be accompanied by the citation of a verified specimen lodged with a herbarium of international repute, and each illustration will cite the specimen on which the drawing is based.

The approximate date of publication of the final volume is 1990.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	40—42	1. 12. 1971

FLORE DU GABON

A. LE THOMAS

Entreprise en 1961 sous l'impulsion du Professeur A. Aubréville et poursuivie actuellement avec la co-direction scientifique du Professeur J.-F. Leroy, l'étude de la Flore du Gabon s'est poursuivie de façon très active depuis 1966. Si le nombre des familles publiées peut paraître peu élevé (5 seulement), il faut cependant remarquer qu'il s'agit de groupes systématiques particulièrement importants pour la flore de cette région.

Les Acanthacées (H. Heine 1967) très abondantes dans les régions tropicales sont représentées au Gabon par 32 genres et 80 espèces largement répandues dans toute la zone de forêt dense d'Afrique Centrale. Toutes les espèces sont figurées et la plupart pour la première fois. Le démembrement d'une espèce de *Justicia* a donné lieu à la création du genre nouveau *Ascotheca,* endémique du Gabon et du Cameroun.

Les Vitacées (1968) sont presque exclusivement forestières dans les régions équatoriales où elles sont représentées par des lianes grêles ou ± fortes. M. B. Descoings reconnait actuellement au Gabon 4 genres et 21 espèces de vaste répartition. La famille monogénérique des Lééacées compte une seule espèce largement répandue en Afrique continentale : *Leea guineensis* G. Don que l'on trouve dans les formations forestières secondaires au Gabon.

Dans ce même volume, M. N. Hallé, rédacteur de la Flore, a publié une notice sur les herbiers du grand botaniste récolteur G. Le Testu, disparu en 1967, dont 10.000 spécimens environ sont conservés au Muséum de Paris. Cette notice est très utilement complétée par un relevé de ses itinéraires et lieux de récoltes, établi et cartographié par M. J. Raynal, permettant de localiser facilement de très petits villages qui ne figurent pas sur les cartes couramment utilisées, et de retrouver les plantes au cours de nouvelles missions.

De nombreuses révisions importantes avaient été faites depuis quelques années sur la famille des Légumineuses. La parution du volume des Césalpinioïdées par M. A. Aubréville dans la Flore du Gabon (1968) complète heureusement la connaissance systématique de cette sous-famille, une des plus importantes de la flore des forêts denses humides simpervirentes de la région camerouno-gabonaise, tant par le nombre d'espèces (62 g., 175 sp.) que par la place dominante que certaines prennent localement dans les peuplements telles, les forêts presque pures de *Gilbertiodendron Dewevrei.* Cette sous famille est composée presque uniquement d'arbres et d'arbustes puisqu'elle

ne compte que 6 genres lianescents dont 2 seulement, *Griffonia* et *Duparquetia*, appartiennent à la flore africaine. L'identification de tous ces arbres est souvent difficile, surtout en présence de matériel stérile ; les tableaux de la Flore groupant les genres par caractères remarquables aident à résoudre ces difficultés.

On peut également dire des Annonacées que l'étude faite par Mme A. Le Thomas (1969) est venue compléter la connaissance de la famille dans les régions équatoriales d'Afrique. Malgré les grandes lacunes existant actuellement dans la prospection botanique au Gabon, la région forestière camerouno-gabonaise apparait, pour cette famille encore, comme la plus riche en Afrique, tant par le nombre de ses représentants que par le pourcentage d'endémisme spécifique. 29 genres et 119 espèces ont été reconnus au Gabon ; un seul genre lianescent est endémique : *Pseudartabotrys*. On y retrouve la présence du genre congolais *Toussaintia* particulièrement remarquable par ses caractères primitifs, avec une espèce nouvelle au Gabon. La classification très artificielle de cette famille a appelé de nombreuses remarques au niveau générique. Une étude palynologique approfondie complètera les résultats de cette étude morphologique descriptive.

Actuellement sous presse, et devant paraître en 1970, la deuxième partie des Rubiacées est traitée par M. N. Hallé. Deux tribus y sont groupées : les Argostemmatidées bien représentées en Asie avec plus de 100 espèces, sont particulièrement pauvres en Afrique où l'on ne compte que deux espèces du genre *Argostemma* et une seule au Gabon. Par contre, les Gardéniées (26 genres, 128 espèces), toutes arbustes ou lianes, sont très abondantes au Gabon dans la forêt dense ombrophile, principalement dans la strate arborescente inférieure, parfois en sol inondable, avec de belles et volumineuses fleurs. Ce sont les plus primitives des Rubiacées actuelles reconnues par l'auteur. Ce volume est remarquable par son illustration, souvent élaborée à partir de documents pris sur le terrain, fournissant une analyse détaillée des placentations ou de caractères originaux comme la coupe transversale des anthères.

La famille des Cucurbitacés n'a pas fait l'objet de synthèse dans la Flore, Mme M. Keraudren-Aymonin ayant jugé ce travail prématuré en raison du peu de matériel récolté au Gabon pour ce groupe. Un inventaire des espèces connues a cependant été réalisé dans Adansonia (vol. 8, 3, 1968) et permet de reconnaître au Gabon la présence certaine de 15 genres et 28 espèces. Cette pauvreté par rapport à la richesse des Cucurbitacées d'Afrique équatoriale (28 genres, 64 espèces) n'est sans doute qu'apparente et due au manque de prospection.

Peu représentatives de la flore gabonaise, les Urticacées et Ulmacées déjà décrites et figurées dans la Flore du Cameroun par M. R. Letouzey, ont également fait l'objet d'articles de synthèse dans Adansonia (vol. 9, 1, 1969) où l'auteur reconnait 2 genres et 4 espèces d'Ulmacées, 6 genres et 12 espèces d'Urticacées.

En conclusion. Depuis 1966, c'est-à-dire en 4 ans, la description de 176 genres et 551 espèces est venue s'ajouter aux 689 espèces déjà publiées dans

la Flore du Gabon. Au total, 1240 espèces publiées en 9 ans, soit environ 15 % de la totalité de la flore.

Peu de récoltes sont malheureusement venues enrichir les collections du Gabon. Une seule mission a été effectuée en 1968 par MM. Villiers-Hallé qui ont rapporté 1500 plantes de la région des Mts de Cristal.

Perspectives. Actuellement l'étude de plusieurs familles est achevée. Les Ebénacées (par MM. R. Letouzey-White) sont à l'impression et feront l'objet d'un fascicule commun avec la flore du Cameroun. Sont remis à la rédaction : les Linacées, Ixonanthacées, Malpighiacées, Nectaropétalacées, Lépidobotryacées, Cténolophonacacées, Humiriacées, Erythroxylacées (par M. F. Badré) ; Olacacées, Icacinacées (par M. J. F. Villiers). Sont sur le point d'être terminées : les Loganiacées (par A. J. M. Leeuwenberg), Santalacées (A. Lawalrée) ; sont à l'étude : Sapindacées (N. Hallé — R. Fouilloy).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	43—45	1. 12. 1971

FLORE DU CAMEROUN

A. LE THOMAS

D'initiative plus récente (1968), la Flore du Cameroun continue à progresser parallèlement à celle du Gabon, les auteurs entreprenant le plus souvent simultanément l'étude de la flore de ces deux territoires. 4 volumes ont paru depuis 1966, deux autres paraitront en 1970.

Les Thyméléacées étudiées par M. G. Aymonin (1966) sont représentées au Cameroun par 6 genres et 24 espèces réparties dans deux des sous-familles habituellement reconnues : les Aquilarioideae et les Thymelaeoideae. Tous les genres, sauf le genre *Gnidia,* et toutes les espèces existant au Cameroun sont localisés à l'Afrique. Dans le même volume deux genres et 12 espèces d'Onagracées sont reconnus au Cameroun par Mme A. Raynal (1966) : plantes hygrophiles largement répandues, dont la plasticité rend l'étude taxonomique particulièrement délicate. Voisine des Onagracées, les Halorrhagacées (Mme A. Raynal 1966) comptent seulement 2 genres et 2 espèces au Cameroun : *Myriophyllum spicatum* L., bien que presque cosmopolite, inconnue en Afrique occidentale et centrale avant sa découverte au Cameroun, et *Laurembergia tetrandra* (Schott ex Spreng.) Kanitz appartenant au sous-genre monospécifique *Serpiculatum,* seul représenté en Afrique tropicale.

La famille des Cucurbitacées (Mme M. Keraudren-Aymonin 1968) groupant 58 espèces réparties en 26 genres, dont 10 typiquement africains, vient heureusement compléter l'inventaire des Cucurbitacées africaines. On note au Cameroun la présence de plantes particulièrement intéressantes, tels les genres *Cyclantheropsis* avec une espèce : *C. occidentalis* Gilg et Mildbr. localisée seulement dans ce territoire, *Gerrardanthus, Cayaponia* dont presque tous les représentants sont américains, *Luffa echinata* Roxb. que l'on rencontre également dans toute la péninsule indienne. L'abondance et la clarté de l'illustration apportent un complément très précieux pour l'étude des représentants de cette famille où la majorité des plantes sont dioïques, affectées d'un polimorphisme foliaire très important.

Les Ulmacées (M. R. Letouzey 1968) sont réprésentées par 4 genres et 11 espèces que l'on rencontre en toutes régions, rarement cependant en régions montagneuses, où seul *Trema orientalis* (L.) Bl. semble atteindre les limites de la forêt de montagne. *Holoptelea grandis* (Hutch.) Mildbr. et la presque totalité des *Celtis* caractérisent parfaitement les forêts de type semi-décidu appelées par l'auteur « à Sterculiacées et Ulmacées ». Dans le même volume M. R. Letouzey groupe 12 genres et 33 espèces d'Urticacées pour lesquelles,

dans la plupart des cas, il mentionne avec beaucoup de détails les variations parfois considérables de presque tous les organes. Ce sont essentiellement des plantes de la zone de forêt dense humide, affectionnant sous forme de lianes dans le genre *Urea* tous sites boisés, sous forme d'herbes tous sous-bois humides.

Complétant l'étude des Césalpinioidées du Gabon l'inventaire de cette famille révèle au Cameroun la présence de 57 genres et 135 espèces (M. A. Aubréville 1970). Une comparaison établie dans une étude chorologique précédente (Adansonia, vol. 8, 2, 1968) avec les flores des deux autres régions de la forêt Guinéo-congolaise, à l'ouest avec les flores de la région occidentale, à l'est avec la région congolaise, montre que la forêt camerouno-gabonaise est très nettement la plus riche en Césalpinioidées. Elles est fondamentalement caractérisée par la prépondérance des deux tribus des Cynométrées et des Amherstiées, et la grande densité spécifique de quelques genres particulièrement représentatifs : *Hymenostegia, Anthonotha, Gilbertiodendron, Monopetalanthus,* et *Dialium.*

Les Ombellales, actuellement sous presse et devant paraître en 1970 groupent 3 familles : les Alangiacées (1 genre, 1 espèce), les Araliacées (3 genres, 6 espèces), médiocrement représentées en Afrique, les Apiacées (Ombelliflores) représentées au Cameroun par 15 genres et 24 espèces de plantes herbacées, annuelles ou vivaces, parfois ligneuses et arbustives *(Steganotaenia),* localisées sur les plateaux et les hautes montagnes.

Une étude phytogéographique et chorologique publiée antérieurement (Adansonia, vol. 10, 1, 1970) conduit l'auteur à rechercher parmi le peuplement camerounais l'origine des groupes génétiques fondamentaux, où il reconnait un groupe étranger comprenant un élément austral *(Hydrocotyle)* et boréal *(Sanicula, Torilis),* un élément pantropical récemment introduit d'Amérique et un groupe africain dont l'élément paléoafricain constitue le groupe le plus important avec les genres *Peucedamum* et *Pimpinella.*

Le volume 7 de la Flore, paru en 1968, est consacré par M. R. Letouzey à l'étude historique des prospections botaniques au Cameroun. Très précieux pour tous les botanistes africains, il fournit une liste alphabétique de tous les récolteurs au Cameroun, les régions prospectées et le lieu de dépôt du matériel ; cette liste est accompagnée d'un index facilitant grandement la tâche de tous ceux qui s'occupent de la flore africaine. La deuxième partie de ce volume réunit les différentes conceptions phytogéographiques relatives au Cameroun et expose en conclusion celles de l'auteur en présentant un croquis synthétique.

Dans un tel rapport concernant les progrès de la Flore du Cameroun, on ne peut omettre de signaler l'importante « Etude phytogéographique du Cameroun » publiée par M. R. Letouzey en 1968, tirée de la thèse de Doctorat d'Etat qu'il consacra à la végétation du Cameroun. Après avoir décrit le milieu camerounais et sa végétation dans la première partie de son ouvrage, M. R. Letouzey met à profit sa longue expérience du pays pour en définir de façon très détaillée les grandes divisions chorologiques : La Région congo-

guinéenne, la Région soundano-zambézienne et les Formations végétales d'altitude. Tous les nombreux types de formations végétales camerounaises sont décrits en associant l'étude physionomique et floristique à l'étude écologique, recherches qui on conduit R. Letouzey à la perception d'une conception mobiliste de la végétation Camerounaise. Couronnant 20 années d'observations et de recherches sur le terrain, c'est une oeuvre qui marque une étape importante dans la connaissance phytogéographique de l'Afrique.

En conclusion. Aux 120 genres et 418 espèces décrits dans la Flore du Cameroun en 1966, sont venus s'ajouter, 127 genres et 306 espèces. Au total, 247 genres et 724 espèces ont été décrits en 7 ans, soit environ 8 % de la totalité de la flore camerounaise.

On peut estimer à 13.000 le nombre de plantes récoltées depuis 1966, essentiellement dans la région forestière. Plusieurs missions successives ont été effectuées par MM. R. Letouzey du Muséum de Paris (2500 échantillons) ; F. J. Breteler (3000), A. J. M. Leeuwenberg (2000) et J. J. Bos (3000) de Wageningen ; W. J. J. O. De Wilde (2000) de Leiden ; P. Bamps (500) de Bruxelles.

Perspectives. Deux volumes sont actuellement remis à la rédaction et paraîtront avec certitude en 1971 : les Ebénacées — Ericacées (par MM. R. Letouzey et F. White), fascicule commun avec la flore du Gabon, et les Vitacées — Leéacées (par B. Descoings). L'étude de plusieurs familles est achevée et les manuscrits sont en cours de rédaction pour les Loganiacées (A. J. M. Leeuwenberg) ; Annonacées (A. Le Thomas) ; Cypéracées (J. Raynal) ; Gentianacées et autres familles voisines (A. Raynal) ; Icacinacées, Olacacées, Opiliacées, Octoknémacées, Pintadiplandracées (J. F. Villiers). De nombreuses familles sont à l'étude : Guttifères, Hypéricacées (P. Bamps) ; Dichapétalacées (F. J. Breteler) ; Ochnacées (C. Farron) ; Passifloracées (G. Cusset) ; Podostémonacées (C. Cusset) : Scrophulariacées (A. Raynal).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	46—47	1. 12. 1971

PROGRÈS ACCOMPLIS DANS L'ÉTUDE DE LA FLORE DU CONGO, DU RWANDA ET DU BURUNDI DE 1966 À 1970

J. LÉONARD

Le personnel scientifique de la « Flore du Congo », qui dépendait de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, a été transféré, à la date du 1 mai 1968, au Jardin botanique national de Belgique.

Dans un but de facilité, il a été décidé de publier les familles de la Flore du Congo sous forme de fascicules séparés, sans ordre, au fur et à mesure de leur état d'achèvement.

Depuis le précédent Congrès de l'A.E.T.F.A.T. (1966)[1], les familles suivantes ont été publiées : Ochnaceae (P. Bamps et C. Farron ; 45 espèces), Dilleniaceae (R. Boutique ; 5 espèces), Theaceae (R. Boutique ; 2 espèces), Salicaceae (J. Léonard et D. Geerinck ; 1 espèce), Cochlospermaceae (W. Robyns ; 3 espèces), Elatinaceae (R. Boutique ; 1 espèce), Canellaceae (R. Boutique ; 1 espèce), Onagraceae (A. Taton ; 15 espèces), Turneraceae (W. Robyns ; 8 espèces), Cactaceae (W. Robyns ; 1 espèce), Lythraceae (R. Boutique ; 28 espèces), Combretaceae (L. Liben ; 95 espèces), Haloragaceae (R. Boutique ; 2 espèces), Flacourtiaceae 1ère partie (P. Bamps ; 42 espèces), Myrtaceae (R. Boutique ; 28 espèces), Violaceae (A. Taton ; 45 espèces), Begoniaceae (R. Wilczek ; 41 espèces), Saxifragaceae (L. Liben ; 1 espèce), Burmanniaceae (D. Geerinck ; 3 espèces), Humiriaceae (L. Liben ; 1 espèce). Cet ensemble représente un total de 368 espèces.

Ont paru également, mais parmi des Ptéridophytes, les 4 familles suivantes rédigées par A. Lawalrée : Parkeriaceae (1 espèce), Actiniopteridaceae (4 espèces), Psilotaceae (1 espèce) et Equisetaceae (1 espèce).

Un Index des lieux de récolte cités dans les volumes I à X de la Flore a été publié par P. Bamps avec coordonnées géographiques se rapportant à plus de 3600 noms.

D'autre part, dès fin 1969, le Jardin botanique national de Belgique a entrepris la publication de cartes de distribution de plantes africaines sous le nom de Distributiones plantarum africanarum. Le premier fascicule est consacré aux Guttiferae.

Enfin, la carte de la végétation du Bas-Congo, dessinée par P. Compère, a paru en 1970 dans les Publications de l'I.N.E.A.C.

1 J. Léonard, Acta phytogeogr. suecica 54 : 289—290 (1968).

Sont actuellement à l'étude les familles suivantes (sept. 1970) : Araliaceae, Bixaceae, Boraginaceae, Cabombaceae (sous presse), Cucurbitaceae, Euphorbiaceae (2me partie), Gentianaceae, Gesneriaceae, Guttiferae (sous presse), Iridaceae, Lecythidaceae, Lentibulariaceae, Myrothamnaceae, Myrsinaceae, Thymelaeaceae et Umbellifera ainsi ques les Blechnaceae Lycopodiaceae, Marsileaceae et Schizaeaceae (sous presse) parmi les Ptéridophytes.

A ce jour (septembre 70), 3539 espèces ont déjà été décrites dans la Flore du Congo, soit un peu plus du tiers de l'entièreté de la flore congolaise.

Commencée en 1942, il y a 28 ans, et même au cas — peu probable — où le rythme de parution des volumes se maintiendrait, la Flore du Congo, du Rwanda et du Burundi ne serait pas terminée avant un demi siècle!

N'est-ce pas là le meilleur argument en faveur de Flores beaucoup plus pratiques, avec de nouvelles éditions périodiques, telles la Flora of West Tropical Africa ?

Au cours des années 1966 à 1970, plusieurs milliers d'échantillons d'herbier ont encore été récoltés au Congo (principalement par Symoens, Malaisse et Lisowski dans le Haut-Katanga, Breyne et Muambi dans le Bas-Congo), au Rwanda (par Bouxin et Radoux) ainsi qu'au Burundi (par Lewalle et Thonon).

Diverses missions ont été accomplies en Afrique depuis 1966 par des botanistes belges, principalement par Bamps en 1967—1968 dans le Sud du Cameroun (450 échantillons), par Léonard en 1968 dans la région du Lac Tchad au Tchad, Cameroun, Nigeria et Niger (400 échantillons), par Léonard en 1968—1969 dans le désert de Libye en Libye, Egypte et au Sudan (500 échantillons), par Bamps en 1969 en Côte d'Ivoire (500 échantillons) et en 1970 en Côte d'Ivoire et au Mali (325 échantillons) ainsi que par Breyne en République centrafricaine.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	48—50	1. 12. 1971

FLORE DU RWANDA

G. TROUPIN

Compte tenu des travaux actuellement entrepris dans le cadre de la « Flore du Congo, du Rwanda et du Burundi », on pourrait s'étonner qu'il existe un projet distinct, intéressant uniquement le Rwanda et risquant de faire double emploi avec les travaux actuellement entrepris en Afrique centrale et orientale.

En réalité, il n'en est rien et l'occasion m'est présentement donnée d'exposer un point de vue, exprimé par des africains eux-mêmes, point de vue assurément pragmatique qui ne rencontre pas celui des taxonomistes réalisant des flores conventionnelles et rigoureuses.

Le Gouvernement de la République Rwandaise a fait les constatations suivantes :

1. Les textes publiés jusqu'à ce jour de la Flore des Spermatophytes du Congo, du Rwanda et du Burundi traitent d'une centaine de familles, soit environ 60 % des familles signalées au Rwanda. Etant donné qu'il a fallu 25 ans pour arriver à ce résultat, on peut estimer, d'une façon raisonnablement optimiste qu'au moins 25 années supplémentaires seront nécessaires pour achever la Flore des Spermatophytes intéressant les familles appartenant aux Dicotylédones-Gamopétales et aux Monocotylédones.
2. Le Gouvernement rwandais estime qu'un ouvrage de flore — ou ce qui en tient lieu — doit être conçu de manière à avoir une large diffusion. Il doit de plus être un travail de base et de référence, destiné à apporter une contribution au développement lié aux problèmes didactiques et économiques. Le prix d'achat des volumes et fascicules publiés de la Flore du Congo, du Rwanda et du Burundi, constitue déjà à lui seul un obstacle à leur diffusion en dehors des instituts spécialisés.
3. En dehors des flores scientifiques réalisées par les taxonomistes belges, il n'existe aucun ouvrage de floristique, en langue française, intéressant le Rwanda. L'utilisation des flores actuelles est rendue malaisée, au Rwanda même, suite à l'absence d'un glossaire de termes techniques. Ce n'est que depuis un an que nous disposons d'un travail en langue française intéressant l'Afrique Centrale (Letouzey, R., Manuel de Botanique — Afrique tropicale).

Par voie d'ambassade, le Gouvernement rwandais a officiellement demandé en 1968 au Gouvernement belge de remédier à cette situation, de lui fournir des ouvrages didactiques de botanique rwandaise et de réaliser une

flore conçue de telle manière que sa publication intégrale se fasse, au plus tard, en 1976.

Le premier point est réalisé. Sous forme de « Syllabus » un premier travail, actuellement sous presse, paraîtra en avril—mai 1971. Ce syllabus comprendra un chapitre d'organographie, avec plus de 350 dessins, un glossaire, une clé systématique des familles, les descriptions des 165 familles signalées au Rwanda. Dans chaque famille, sont données les descriptions d'un ou de plusieurs genres représentatifs suivant l'importance du groupe, la caractérisation succincte de quelques espèces et la mention des noms vernaculaires lorsqu'ils sont connus. En principe, chaque famille est illustrée par au moins un dessin. Ce syllabus permettra la détermination d'environ 500 espèces particulièrement abondantes ou caractéristiques de la végétation rwandaise.

Quant à la « Flore » demandée par les autorités du pays, il est bien entendu exclu que cette dernière puisse être conçue à la manière d'une flore conventionelle, c'est-à-dire un ouvrage analysant d'une façon critique, tous les taxa signalés dans le pays, même s'ils n'ont été signalés qu'une seule fois.

Il a été convenu qu'une flore de base serait réalisée dont les caractéristiques essentielles sont les suivantes :

— un premier volume constituera un genera, les genres étant classés par famille, avec descriptions et clés de détermination permettant la distinction de ces derniers. Actuellement, ce volume est achevé aux trois quarts.
— en ce qui concerne les taxa infraspécifiques, la moité du nombre total des espèces sera retenue. Les critères de choix sont la signification phytogéographique, écologique ou économique. Les taxa rares ou à position systématique mal définie, seront écartés. Par contre, les espèces introduites dans les cultures et les plantations seront traitées. Les clés de détermination seront essentiellement pratiques à utiliser principalement sur le terrain même. Toutefois les taxa seront ultérieurement analysés dans le texte, en les classant par familles et par genres.

Etant donné que la végétation du Rwanda appartient chorologiquement à deux grandes régions, un volume ou fascicule traitera des taxa de hautes montagnes y compris les volcans, un autre rassemblera les taxa des hauts plateaux entre 1800 et 1300 m d'altitude.

Pour la réalisation pratique de cet ensemble de travaux, deux jeunes botanistes effectuent au Rwanda des travaux de récolte et de phytogéographie, en portant une attention tout particulière sur la répartition des taxa, sur la prospection de régions encore mal connues, et sur la récolte de spécimens à conservation malaisée comme la plupart des plantes aquatiques, les Orchidées etc. . . .

A ce jour, environ 2500 numéros d'herbiers ont été récoltés en 1969 et en 1970 dans les régions situées en-dessous de 1800 m d'altitude. En 1971 et 1972, l'étude sur le terrain portera sur les zones situées au-dessus de 1800 m et

tout particuliérement la région des volcans où des expéditions seront organisées.

Il est évident que la réalisation d'une pareille flore fera apparaître, dès maintenant, la nécessité d'effectuer de plus amples récoltes, intéressant certaines familles ou certains groupes de grenres, facilitant de la sorte la préparation de la Flore globale du Congo, du Rwanda et du Burundi. On espère également que la publication prochaine de ces travaux incitera les rwandais à s'intéresser activement à la flore de leur pays, les amenant petit à petit à participer à l'élaboration des grands projets de flores africaines actuellement en voie de réalisation.

L'avantage essentiel de ce programme, à objectif limité, est l'obtention, à court terme, d'un ouvrage autorisant la détermination d'au moins 50 % de la flore des Spermatophytes du Rwanda, les espèces traitées intervenant pour près de 90 % dans la composition quantitative des groupements végétaux. A une époque où l'International Biological Program insiste sur la nécessité de caractériser dans les plus brefs délais les ressources naturelles des pays en voie de développement (biomasse, productivité), la réalisation rapide de pareil projet présente un intérêt manifeste.

Ce programme de flore est réalisé par l'Institut National de Recherche Scientifique (I.N.R.S.) Butare (Rwanda). L'étude botanique ne s'arrêtera pas aux Spermatophytes, la réalisation d'une « Flore de base », intéressant les embranchements inférieurs est envisagée.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	51—56	1. 12. 1971

UNE FLORE DES HAUTS PLATEAUX DU KATANGA

S. LISOWSKI, F. MALAISSE ET J. J. SYMOENS

Plusieurs hauts plateaux se distinguent de l'ensemble du Haut-Katanga par leur altitude supérieure à 1500 m et pouvant atteindre 2400 m aux Marungu, par leur sol généralement pauvre, formé sur les sables du Kalahari ou parfois dérivé de roches granitiques ou rhyolitiques, et par leur végétation largement constituée de « steppes » herbeuses.

Les plus importants de ces plateaux sont les Marungu, au S. W. du lac Tanganyika et quatre plateaux disposés en un vaste fer à cheval : les Kundelungu, les Kibara, les Biano, la Manika :

Marungu
7°05'—8°06' S, 29°02'—30°12' E.
Situation administrative : District du Tanganika, Territoire de Baudouinville
Aire approximative : 6246 km²
Altitude maximum 2460 m (mont Lusale, 7°30' S., 29°59' E.)
Localités principales : Pepa, Luonde (= Luhonde), Mulongoshi, Kasiki, Kipiri, Kibobwa, Kitendwe, Kandefwe

Kundelungu
8°58'—10°43' S., 27°23'—28°10' E.
Situation administrative : District du Haut-Katanga, Territoires de Mitwaba, Kasenga, Pweto
Aire approximative : 9844 km²
Altitude maximum 1770 m (mont Kibwe wa Sanga, 9°14'30" S., 27°49' 07" E.)
Localités principales : Msipashi, Katshupa, Lualala, Luishi, « La Dalle », Luando

Kibara
8°23'—9°17' S., 26°47'—27°44' E.
Aire approximative : 3564 km²
Altitude maximum 1890 m
Localités principales : Mitwaba, Lusinga

Biano
9°15'—10°37' S., 25°27'—26°40' E.
Situation administrative : District du Lualaba, Territoire de Lubudi
Aire approximative : 4300 km²

Altitude maximum 1700 m (mont Kisibwa Salabwe)
Localités principales : Dilungu Yulu, Kansenia-Gare, Biano-Hôtel, Biano-Gare, Biano II, Katentania, Shisinkwa

Manika
10°46'—10°56' S., 25°14'—25°29' E.
Situation administrative : District du Lualaba, Territoire de Kolwezi
Aire approximative : 154 km²
Altitude maximum 1520 m
Localités principales : Katema, Kapaso

Selon la carte des zones climatiques dressée par Bultot (1954—55), le climat de ces hauts plateaux est, dans le système de Köppen, du type Cw (Marungu, Kundelungu, Biano, Manika) ou $(Aw_5)_s$ (Kibara). La température moyenne est modérée : 20,5° à Mitwaba, 19,1° à Katentania. Les écarts thermiques semblent un peu plus faibles qu'en diverses stations d' altitude plus basse de l'extrême sud du Katanga : amplitude moyenne de la variation annuelle 18,5° à Mitwaba, 20,9° à Katentania, à comparer à 21,9° à Lubumbashi, 22,9° à Kipushia (Vandenplas 1947). Le minimum absolu est de 5,0° à Mitwaba, 1,0° à Katentania, alors qu'il est de 0° à Lubumbashi et descend à —1,5° à Kipushia (d'après Vandenplas 1947 et Bultot 1954—55). La pluviosité annuelle est de l'ordre de 1100—1200 mm, la saison sèche est longue : de 5 à 6 mois (durée moyenne de l'ordre de 170 jours aux Marungu, 165—180 aux Kundelungu, 150—155 aux Kibara, 160—170 aux Biano, 173 à la Manika).

La végétation de ces hauts plateaux est largement, mais non exclusivement, formée de vastes « steppes » herbeuses, à dominance de Poacées cespiteuses, accompagnées de suffrutex et géofrutex (Acanthacées, Myrtacées, Rosacées, et surtout Fabacées) et de plantes à bulbes diverses. La sécheresse, ainsi que le passage quasi annuel du feu, imprime à ces formations une phénologie marquée. On distingue différents faciès physionomiques et floristiques décrits par Duvigneaud (1958) : une forme humide à *Loudetia simplex* en saison des pluies, *Eragrostis capensis* en saison sèche, avec un seul suffrutex : *Syzygium guineense* subsp. *huillense;* une forme fraîche à *Loudetia simplex* et *Monocymbium ceresiiforme* en saison des pluies, *Elyonurus argenteus* et *Schizachyrium thollonii* en saison sèche, riche en suffrutex du genre *Humularia* et en plantes diverses à fleurs voyantes. Une forme sèche arbustive dominée par un arbuste au port tourmenté, aux feuilles larges et laineuses, *Uapaca robynsii*, occupe une situation intermédiaire au contact de la forêt claire ; *U. robynsii* y est presque toujours accompagné par *Philippia benguelensis*, souvent aussi *Syzygium brazavillense*, *Protea welwitschii*, et des Loranthacées : *Agelanthus djurensis*, *Phragmanthera cornetii*, *P. proteicola* (Schmitz 1963).

Sur les sommets des Marungu, la « steppe » comporte une strate serrée de Poacées où dominent en saison pluvieuse, *Themeda triandra*, *Exotheca abyssinica*, *Monocymbium ceresiiforme*, etc., accompagnées de divers suffru-

tex ; en saison sèche *Tristachya helenae, Hyparrhenia pilgeriana, Panicum pectinatum,* etc. Les *Helichrysum* sont particulièrement nombreux.

Vers les bords des plateaux s'observent des forêts claires à essences relativement peu nombreuses : *Brachystegia floribunda, B. longifolia, B. utilis, Julbernardia paniculata, Marquesia macroura, Monotes africanus* et *M. katangensis, Faurea speciosa, Parinari mobola, Uapaca* divers. Ce type de forêt manque sur les plateaux élevés des Marungu : ici les pentes sont occupées par une formation riche en suffrutex (*Gnidia glauca, Protea gaguedii, Osyris wightiana,* etc.), que Duvigneaud (1958) compare au maquis méditerranéen, tandis que sur les accumulations de terre noire se sont installés des bois peu pénétrables à *Acacia abyssinica* subsp. *calophylla.*

Les cuvettes, les mares permanentes de source hébergent des hydrophytes divers : *Nymphaea maculata, Limnanthemum senegalense, Blyxa radicans, Wisneria schweinfurthii, Eriocaulon bifistulosum, Ottelia ulvifolia, Scirpus confervoides, Sacciolepis typhura,* etc. C'est dans ce milieu que nous avons récemment retrouvé aussi la curieuse Cabombacée *Brasenia schreberi* (Lisowski, Malaisse et Symoens 1970 a). Autour de ces dépressions, une auréole marécageuse est le domaine des Cypéracées et des Sphaignes, parfois des fourrés à *Kotschya.* Souvent, une auréole de forêt marécageuse maintient une demi-obscurité et une humidité élevée ; parmi les arbres dominants, mentionnons *Syzygium owariense, Bersama ugandensis, Mitragyna stipulosa, Gardenia imperialis, Uapaca* sp. On y trouve des Fougères, des épiphytes ornent les troncs.

Dans les ravins se développe une forêt dense dont l'arbre le plus impressionnant est habituellement *Parinari excelsa* subsp. *holstii* var. *whytei,* accompagné de *Podocarpus milanjianus* et *Anthocleista schweinfurthii.* Aux Marungu, le ravin de la Kafwampa héberge un fragment de forêt à *Juniperus procera* (Robyns 1946). Le long des cours d'eau s'étire une frange forestière étroite à *Agauria salicifolia* ou à *Syzygium cordatum.* On y trouve régulièrement l'Osmonde, souvent aussi la Fougère arborescente *Cyathea dregei.*

Notre connaissance de la flore des hauts plateaux résulte principalement des récoltes faites sur les Marungu par Bovone, Robyns, Van den Brande, Dubois, Quarré, Symoens, Schmitz, Duvigneaud, sur les Kundelungu par Verdick, Kassner, Duvigneaud, Schmitz, Lukuesa, Gathy, Symoens, Malaisse, Coget, sur les Kibara par Mortelmans, de Witte, Symoens, Desenfans, Duvigneaud, Lukuesa, sur les Biano par Homblé, Quarré, Schmitz, Duvigneaud, Symoens, sur la Manika par Schmitz. Depuis janvier 1969, Lisowski, Malaisse et Symoens ont constitué en toutes saisons sur les cinq plateaux considérés une collection comportant déjà environ 10 000 n^{os}. Nous donnons par ailleurs une description plus détaillée de l'histoires des recherches floristiques entreprises dans ces régions (Lisowski, Malaisse et Symoens 1971).

La flore des hauts plateaux du Katanga est riche : dès à présent, nous y avons dénombré quelque 1450 espèces de plantes vasculaires et l'inventaire se poursuit.

On y note quelques espèces à large distribution : cosmopolites *(Galinsoga parviflora, Gnaphalium luteo-album, Capsella bursa-pastoris, Orobanche minor)*, pantropicales *(Ageratum conyzoides, Polygonum salicifolium, Commelina diffusa, Cyperus distans)*, paléotropicales *(Canavalia gladiata, Biophytum sensitivum, Cyperus dichroostachyus, Themeda triandra)*.

Parmi les espèces africaines, l'élément-base est l'élément soudano-zambézien (Sz). Notons au préalable, des espèces plurirégionales : Sz-G-Aa-Malg *(Ilex mitis, Hypoxis angustifolia, Cyperus mundtii, Loudetia simplex)* ; Sz-G-Aa *(Helichrysum odoratissimum, Eriosema parviflorum, Albizia adianthifolia, Piper capense)* ; Sz-G-Malg *(Agauria salicifolia, Geranium simense, Rumex abyssinicus, Hyparrhenia cymbaria)* ; Sz-Aa-Malg *(Ludwigia abyssinica, Eragrostis chapelieri)*.

Parmi les espèces de liaison, dont l'aire couvre deux régions, les plus nombreuses, et de loin, sont Sz-G *(Sapium ellipticum, Clausena anisata, Eulophia cucullata, Hyparrhenia lecomtei)*. Mentionnons aussi quelques exemples d'espèces plus australes, Sz-Aa *(Lannea edulis, Helichrysum nudifolium, Maytenus acuminatus, Helinus mystacinus)*. Les autres espèces de liaison sont moins nombreuses : Sz-Decc *(Cleome monophylla, Flacourtia indica)*, Sz-Malg *(Sonchus rarifolius)*.

Dans l'élément-base soudano-zambézien, les espèces omnisoudano-zambéziennes sont nombreuses et souvent largement distribuées *(Guizotia scabra, Erythrina tomentosa, Psorospermum febrifugum, Faurea speciosa)*. Mentionnons aussi quelques soudano-zambéziennes communes aux domaines E-O-Z *(Cussonia arborea, Stellaria sennii, Cyperus elegantulus)* ou S-O-Z *(Eupatorium africanum, Acalypha senensis, Bulbostylis filamentosa, Cyperus submacropus)*. Les espèces communes aux domaines afro-oriental et zambézien Sz (O-Z) sont nombreuses et souvent largement répandues sur les divers plateaux *(Philippia benguelensis, Kotschya aeschynomenoides, Borreria dibrachiata, Ficalhoa laurifolia)*. Les espèces Sz (S-O) *(Lactuca taraxifolia)* sont rares.

Les espèces Sz (E-O) *Juniperus procera, Uebellinia abyssinica, Geranium ocellatum* var. *africanum, Galium hamatum)* et surtout le sous-élément afro-oriental proprement dit Sz (O) sont abondamment représentés aux Marungu, plus rares sur les autres plateaux *(Lepidagathis andersoniana, Fumaria australis, Turraea holstii, Anagallis angustiloba)*. Diverses espèces, jusqu'ici considérées comme caractéristiques du secteur des lacs Edouard et Kivu Sz (Oe), ont également été retrouvées aux Marungu *(Senecio chiovendeanus, Uebellinia kivuensis, Pittosporum spathocalyx, Hebenstreitia dentata)*.

L'élément zambézien Sz (Z) comporte de nombreuses espèces *(Landolphia eminiana, Pterocarpus angolensis, Ochna katangensis, Anisophyllea boehmii)*, vraisemblablement présentes en pourcentage croissant de la flore, des Kundelungu et des Kibara, vers les Biano et la Manika. Malaisse (1969) a défini un sous-élément « dilunguien » caractéristique des hauts plateaux *(Drosera katangensis, Tephrosia manikensis, Craterostigma kundalungense, Dolichos bianoensis)*. Mentionnons l'existence d'un micro-endémisme dû à la

différenciation récente, sur chacun des plateaux considérés, d'espèces ou de taxa infraspécifiques particuliers (v. p. ex. Dewit 1951 pour les *Tephrosia* à grandes fleurs jaunes, Duvigneaud et Plancke 1959 pour les *Haumaniastrum* « arborescents »).

Signalons enfin parmi les espèces « étrangères » quelques irradiations de la région guinéo-congolaise, présentes surtout dans les forêts denses (sources et galeries) *(Brillantaisia patula, Thonningia sanguinea, Jaundea pinnata, Diaphananthe fragrantissima).*

L'importance de l'élément afro-oriental aux Marungu confère à cette région une position phytogéographique particulière, distincte de celle des Kundelungu, Kibara, Biano et Manika : les Marungu constituent un District du Domaine afro-oriental (v. Symoens 1955 ; Lisowski, Malaisse et Symoens 1970 b).

Les autres plateaux s'intègrent dans le Domaine zambézien : ils y forment un District des Hauts plateaux katangais, dans lequel on peut reconnaître trois Sous-districts : a) le plateau des Kundelungu, b) le plateau des Kibara, c) les plateaux des Biano et de la Manika.

L'intérêt botanique des hauts plateaux katangais nous a convaincus de l'utilité que présenterait un manuel de la flore des hauts plateaux du Katanga.

Ce travail collectif, principalement basé sur nos collections de ces régions, est en cours au Laboratoire de Biologie générale et de Botanique et au Laboratoire de Sylviculture et de Pisciculture de l'Université Officielle du Congo. Il bénéficie de l'appui de l'Office National de la Recherche et du Développement (O.N.R.D.).

Dans sa préparation, nous sommes grandement secondés par Mme Y. Lemaire-Elias, tandis que Mme. E. Brans a contribué avec beaucoup de dévouement au dépouillement des matériaux déposés dans les riches collections du Jardin Botanique National de Belgique, à Bruxelles.

La flore que nous nous proposons de publier comportera des clés en vue de la détermination successive des familles, des genres et des espèces. Pour chaque espèce sera mentionnée la synonymie pour la région considérée ; un spécimen d'herbier de référence est cité pour chaque plateau où l'espèce a été reconnue ; la distribution géographique et la forme biologique sont mentionnées.

Nous espérons que la flore des hauts plateaux du Katanga rendra service aux agrostologistes et aux zootechniciens oeuvrant dans ces régions où se situent d'importants élevages, parmi les plus beaux de la République Démocratique du Congo.

BIBLIOGRAPHIE

Bultot, F. Carte des zones climatiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi, in : Atlas général du Congo. Bruxelles. 1 carte + 1 notice (1954—1955).

Dewit, J. Les *Tephrosia* à grandes fleurs jaunes des steppes zambéziennes. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 84 : 73—81 (1951).

Duvigneaud, P. La végétation du Katanga et de ses sols métallifères. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 90 : 127—286 (1958).

— — et Plancke, J. Les *Acrocephalus* arborescents des plateaux katangais. Biol. Jaarb. « Dodonaea » 27 : 214—257 (1959).

Lisowski, S., Malaisse, F., et Symoens, J. J. *Brasenia schreberi* J. F. Gmel. (Cabombaceae) sur les hauts plateaux du Katanga (Congo-Kinshasa). Bull. Jard. bot. nat. Belg. 40 : 23—28 (1970 a).

— — , Malaisse, F., et Symoens, J. J. Plantes rares ou nouvelles pour la flore du Katanga. Bol. Soc. Broter. 44 (2. sér.) : 225—244 (1970 b).

— — , Malaisse, F., et Symoens, J. J. Index des récolteurs botanistes des hauts plateaux du Katanga in C.R. 7e Réunion plénière A.E.T.F.A.T. (1971).

Malaisse, F. Note à propos de la flore du plateau des Kundelungu (Haut-Katanga, Rép. dém. Congo). Trav. Serv. Sylv. Pisc. Univ. off. Congo, 2, 10 pp. (1969).

Robyns, W. Sur l'existence du *Juniperus procera* Hochst. au Congo belge. Bull. Jard. bot. État Brux., 18 : 125—131 (1946).

Schmitz, A. Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. Bull. Soc. roy. Bot. Belg., 96 : 233—447 (1963).

Symoens, J. J. Les monts Marungu se distinguent nettement par leur flore d'affinité afro-orientale, des autres plateaux katangais. Thèse-annexe, Univ. Libre Brux. (1955).

Vandenplas, A. La température au Congo belge. Min. Colonies. Bruxelles. 194 pp. (1947).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	57	1. 12. 1971

INDIGENOUS TREES OF UGANDA ED. III

A. M. STUART SMITH

The preparation of the 3rd edition of the "Indigenous Trees of Uganda" is being sponsored by the Forest Department, Ministry of Agriculture and Forestry of the Republic of Uganda. The writer of this report has been given responsibility for the preparation but is not able to carry out any taxonomic research and for the revision is relying on work already published (particularly F.T.E.A.), and the advice of as many taxonomists as he can contact who have some knowledge of the tree flora uf Uganda.

In the new edition the form and scope of the book will not be drastically altered. Much of the detailed description of timber properties will be omitted as this information is now available in the book "Uganda Timbers" by C. H. Tack published by the Government Printer, Entebbe, Uganda in 1969. Descriptions of 'naturalised' exotics will be included and other important exotics will be added to the family keys. It is hoped to add to and improve the illustrations, particularly the figures.

Much of the basic information required for the revision has now been collected but the detailed redrafting has been delayed and the completed draft will not be ready for the printer by the end of 1970 as was once hoped. A more realistic target date now is the end of 1971 or mid 1972.

The writer is most grateful to the following for their advice and assistance. Drs. B. T. Styles, A. W. Exell and A. J. M. Leeuwenberg, who have supplied drafts for the Meliaceae, Combretaceae and Loganiaceae respectively. J. B. Gillet of the E. A. Herbarium, the Director and staff of the Herbarium, Royal Botanic Gardens Kew, R. Ross, Dr. N. K. B. Robson, B. Peterson, L. Liben, E. Petit, A. Taton, Dr. P. van der Veken, J. G. Wilson, J. Léonard, A. Hamilton, C. Ferreira, W. J. Eggeling, H. C. Dawkins, H. A. Osmaston, M. S. Philip and members of the staff of the Uganda Forest Department.

The only collections since 1966 that have added to the knowledge of the tree flora of Uganda are those in the little known forests (Kasyoha—Kitomi, Maramagambo, and Impenetrable) of S. W. Uganda which have been made by T. J. Synnott and J. B. Ball of the Forest Department, A. Hamilton of Makerere University and J. M. Lock of the Nuffield Unit of Tropical Animal Ecology in the Queen Elizabeth National Park.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	58—61	1. 12. 1971

BERICHT ÜBER DEN GEGENWÄRTIGEN STAND UND DIE AUSSICHT AUF BALDIGEN ABSCHLUSS DER „ENUMERATIO PLANTARUM AETHIOPIAE" (EPA) NEBST EINER STATISTIK DER BISHER VERÖFFENTLICHTEN TEILE

GEORG CUFODONTIS

33 Jahre nach Beginn der Vorarbeiten und 17 Jahre seit Beginn der Veröffentlichung scheint nun die Vollendung der EPA in greifbare Nähe zu rükken. Von den 22 Monocotylen-Familien, die noch der Bearbeitung harren, sind nur die Liliaceae und Orchidaceae verhältnismäßig groß, die Commelinaceae mittelgroß, alle übrigen Familien mit je höchstens 10 Gattungen können als klein bezeichnet werden.

Da bei einem solchen zusammenfassenden Nachschlagwerk auf ein ausführliches Namensverzeichnis größter Wert gelegt werden muß, wird der Index nicht nur umfangreich werden (mindestens 50 Seiten), sondern auch seine Vorbereitung dementsprechend zeitraubend sein. In dieser Erwartung habe ich aber schon jetzt alle Familien- und Gattungsnamen (samt Synonymen und Pseudosynomymen) bis zum Schluß der Cyperaceae zunächst grob nach den Anfangsbuchstaben sortiert und alphabetisch geordnet.

Durch einen bemerkenswerten und, ich darf wohl sagen, glücklichen Zufall haben das erste Heft der EPA und der erste AETFAT-Index das gleiche Geburtsjahr (1953). Ohne diese, der unermüdlichen, selbstlosen Arbeit des Herrn Prof. J. Leonard zu verdankenden Indices wäre nicht nur die Vorbereitung der EPA um vieles schwieriger gewesen, sondern auch der geradezu explosive Fortschritt der Regionalfloren, die in ihrer Gesamtheit fast den ganzen afrikanischen Kontinent (nebst Madagaskar) erfassen, wäre ausgeblieben oder mindestens unvergleichlich langsamer verlaufen.

Die Herausgabe der EPA, für die seinerzeit weder in Österreich noch in Deutschland noch in Italien irgendeine Aussicht bestand, ist zunächst dem großzügigen Entgegenkommen des Herrn Prof. Dr. Walter Robyns, damals Direktor des Jardin Botanique in Brüssel, zu verdanken, dann der freundlichen Bereitwilligkeit des jetzigen Direktors Dr. F. Demaret, die Veröffentlichung ohne Unterbrechung fortzusetzen. Diesen beiden Herren gilt daher in erster Linie mein tiefempfundener Dank. Aber auch Herrn R. L. Tournay, Chef de Service de documentation, der manchmal sogar eine Vorkorrektur der Fahnen durchführte und mir gelegentlich wertvolle sachliche Ratschläge gab, bin ich tief verpflichtet.

Zum Abschluß darf ich der frohen Hoffnung Ausdruck geben, daß die EPA, die im Manuskript Ende Februar 1971 abgeschlossen sein wird, falls nicht unvorhersehbare Ereignisse eintreten, spätestens Mitte 1972 als vollendetes Werk der botanischen Fachwelt zur Verfügung steht.

	gen.	spec.
GYMNOSPERMAE		
Taxaceae	1	1
Pinaceae	1	1
Gnetaceae	1	1
ANGIOSPERMAE		
Dicotyledones		
Casuarinaceae	1	2
Piperaceae	2	5
Salicaceae	2	2
Myricaceae	1	1
Fagaceae	1	1
Ulmaceae	3	4
Moraceae	5	42
Urticaceae	12	22
Proteaceae	2	2
Santalaceae	3	8
Opiliaceae	3	3
Olacaceae	1	1
Loranthaceae	4	40
Aristolochiaceae	1	4
Hydnoraceae	1	5
Polygonaceae	5	28
Chenopodiaceae	12	44
Amaranthaceae	23	78
Nyctaginaceae	5	16
Phytolaccaceae	1	3
Aizoaceae	9	21
Portulacaceae	4	17
Basellaceae	1	1
Caryophyllaceae	23	39
Nymphaeaceae	1	4
Ceratophyllaceae	1	1
Ranunculaceae	7	20
Berberidaceae	1	1
Menispermaceae	5	8
Magnoliaceae	1	1
Annonaceae	3	7
Myristicaceae	1	1
Lauraceae	2	2
Hernandiaceae	1	2
Papaveraceae	3	4
Capparidaceae	13	108
Cruciferae	29	71
Resedaceae	5	16
Moeringaceae	2	8
Podostemonaceae	2	3
Crassulaceae	8	38
Saxifragaceae	2	4
Pittosporaceae	1	3
Hamamelidaceae	1	1
Rosaceae	12	38
Mimosaceae	12	100
Caesalpiniaceae	14	57
Papilionaceae	82	492
Geraniaceae	4	27
Oxalidaceae	2	5
Tropaeolaceae	1	1
Linaceae	2	6
Zygophyllaceae	5	32
Agialidaceae	1	9
Rutaceae	8	22
Simaroubaceae	3	3
Burseraceae	3	100
Meliaceae	7	17
Malpighiaceae	4	12
Polygalaceae	2	25
Dichapetalaceae	1	1
Euphorbiaceae	27	223
Callitrichaceae	1	1
Buxaceae	1	1
Anacardiaceae	10	36
Aquifoliaceae	1	1
Celastraceae	4	16
Hippocrateaceae	3	7
Salvadoraceae	3	3
Icacinaceae	3	5
Sapindaceae	13	18
Melianthaceae	1	1
Balsaminaceae	1	7
Rhamnaceae	8	15
Vitaceae	5	50
Tiliaceae	5	55
Malvaceae	15	151
Bombacaceae	3	3

	gen.	spec.
Sterculiaceae	8	45
Ochnaceae	1	5
Guttiferae (s. l.)	4	13
Elatinaceae	1	1
Tamaricaceae	1	8
Cistaceae	1	1
Bixaceae	1	1
Violaceae	3	6
Flacourtiaceae	6	9
Turneraceae	3	3
Passifloraceae	3	9
Caricaceae	1	1
Loasaceae	1	1
Begoniaceae	1	1
Cactaceae	2	2
Oliniaceae	1	2
Thymelaeaceae	2	13
Lythraceae	6	21
Sonneratiaceae	1	1
Punicaceae	1	1
Barringtoniaceae	1	1
Rhizophoraceae	4	5
Combretaceae	4	53
Myrtaceae	5	22
Melastomaceae	3	5
Onagraceae	2	9
Harorrhagaceae	2	2
Cynomoriaceae	1	1
Araliaceae	3	9
Umbelliferae	34	59
Ericaceae	4	6
Myrsinaceae	4	4
Primulaceae	7	10
Plumbaginaceae	4	15
Sapotaceae	5	17
Ebenaceae	2	10
Oleaceae	4	22
Loganiaceae (s. l.)	4	10
Gentianaceae	6	31
Apocynaceae	14	27
Asclepiadaceae	47	136
Convolvulaceae	24	154
Hydrophyllaceae	1	1
Boraginaceae	18	91
Verbenaceae	13	62
Avicenniaceae	1	1
Labiatae	40	246
Solanaceae	12	108
Scrophulariaceae	37	132
Selaginaceae	1	1
Bignoniaceae	7	7
Pedaliaceae	6	17
Orobanchaceae	2	10
Gesneriaceae	1	1
Lentibulariaceae	1	10
Globulariaceae	2	3
Acanthaceae	42	267
Plantaginaceae	1	6
Rubiaceae	53	198
Valerianaceae	1	1
Dipsacaceae	5	7
Cucurbitaceae	21	79
Campanulaceae (s. l.)	6	31
Goodeniaceae	1	1
Myoporaceae	1	1
Compositae	109	551
Monocotyledones		
Typhaceae	1	2
Potamogetonaceae	1	5
Ruppiaceae	1	1
Zannichelliaceae	3	5
Najadaceae	1	2
Aponogetonaceae	1	3
Alismataceae	3	3
Hydrocharitaceae	6	10
Poaceae	154	691
Cyperaceae	19	228

SUMMARY

	families	genera	species	published	pages
Gymnospermae	3	3	3	1953	1—2
Dicotyledones	144	1095	4816	1953—67	2—1195
Monocotyledones ready up to end of Cyperaceae	10	190	950	1968—69	1196—1386
rest families to be ready in spring 1971	22	115	*) ± 514		
total flora of EPA-area	179	1403	± 6283		

*) In accordance with the average relation species: genera of the elaborated families.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	62—63	1. 12. 1971

THIRD REPORT ON THE PROGRESS OF THE "ADUMBRATIO FLORAE AETHIOPICAE"

RODOLFO E. G. PICHI SERMOLLI

The "Adumbratio Florae Aethiopicae" is a series of papers devoted to the taxonomic revision of the Pteridophytes and Spermatophytes of Ethiopia (including Eritrea), Somalia and Socotra.

The publication of the "Adumbratio Florae Aethiopicae" was undertaken in 1953 and eight accounts have been issued since the last A.E.T.F.A.T. Meeting in 1966 (Acta Phytogeogr. Suec. 54: 290. 1968). On the whole 26 families have been studied, and the following 21 accounts have been published up to this time:

1. Introductio by A. Chiarugi (Webbia 9: 1—8. 1953).
2. Ericaceae by R.E.G. Pichi Sermolli and H. Heiniger (Webbia 9: 9—48. 12 figs. 2 maps. 1953).
3. Ophioglossaceae, Osmundaceae, Schizaeaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 9: 623—660. 7 figs. 2 maps. 1954).
4. Hymenophyllaceae, Negripteridaceae, Cyatheaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 12: 121—146. 8 figs. 1 map. 1955).
5. Parkeriaceae, Adiantaceae, Vittariaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 12: 645—704. 16 figs. 5 maps. 1957).
6. Caesalpiniaceae (excl. Gen. *Cassia*) by G. Roti-Michelozzi (Webbia 13: 133—228. 9 figs. 6 maps. 1957).
7. Cruciferae (Trib. Lepidieae, Euclidieae, Sisymbrieae) by G. Franchetti (Webbia 14: 161—211. 8 maps. 1958).
8. Gleicheniaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 17: 33—43. 1 fig. 1 map. 1962).
9. Cryptogrammaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 17: 299—315. 3 figs. 1 map. 1963).
10. Actiniopteridaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 17: 317—328. 3 figs. 2 maps. 1963).
11. Oleandraceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 20: 745—769. 2 figs. 1 map. 1965).
12. Buxaceae by G. Serrato-Valenti (Webbia 20: 771—778. 1 fig. 1 map. 1965).
13. Hemionitidaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 21: 487—505. 1 fig. 1 map. 1966).
14. Hypericaceae by G. Moggi and A. Pisacchi (Webbia 22: 233—289. 17 figs. 7 maps. 1967).
15. Elaphoglossaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 23: 209—246. 6 figs. 2 maps. 1968).

16. Marattiaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 23: 329—351. 1 fig. 1 map. 1969).
17. Turneraceae by G. Roti Michelozzi Clavarino (Webbia 23: 353—378. 6 figs. 1 map. 1969).
18. Lomariopsidaceae by R.E.G. Pichi Sermolli (Webbia 23: 379—396. 3 figs. 1 map. 1969).
19. Thymelaeaceae by P. Gastaldo (Webbia 24: 337—389. 15 figs. 4 maps. 1969).
20. Globulariaceae by G. Braggio Morucchio (Webbia 24: 619—634. 7 figs. 1 map. 1970).
21. Primulaceae by M. P. Bizzarri (Webbia 24: 635—698. 14 figs. 4 maps. 1970).

The following accounts have been accomplished and will be published soon in the next volume of Webbia:

22. Caesalpiniaceae, gen. *Cassia* by G. Serrato-Valenti (in the press).
23. Onagraceae by P.H. Raven et M.P. Bizzarri (ready for printing).

The revision of the following families has been undertaken since some time:

PTERIDOPHYTA

1. Lycopodiaceae by R.E.G. Pichi Sermolli.
2. Selaginellaceae by M.P. Bizzarri.
3. Isoëtaceae by A.C. Jermy.
4. Equisetaceae by P. Gastaldo.
5. Pteridaceae by R.E.G. Pichi Sermolli.
6. Davalliaceae by R.E.G. Pichi Sermolli.
7. Blechnaceae by R.E.G. Pichi Sermolli.
8. Polypodiaceae by R.E.G. Pichi Sermolli.
9. Grammitaceae by R.E.G. Pichi Sermolli.
10. Marsileaceae by E. Launert.

SPERMATOPHYTA

11. Olacaceae by R. A. de Filipps.
12. Ranunculaceae by G. Moggi.
13. Menispermaceae by E. Benvenuto.
14. Cruciferae (Matthioleae, Alysseae, Arabideae) by G. Moggi.
15. Saxifragaceae by A. Rampi.
16. Geraniaceae by J. O. Kokwaro.
17. Rhizophoraceae by F. Orsino et M. R. Arena.
18. Gentianaceae by G. Moggi et M. Pizzirani-Baroni.
19. Menyanthaceae by G. Moggi et M. Pizzirani-Baroni.
20. Valerianaceae by J. O. Kokwaro.

Some of these accounts are nearly completed and will be published in a near future.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	64—65	1. 12. 1971

SOME SUGGESTIONS FOR AN ETHIOPIAN FLORA

M. G. GILBERT

The main aim of this presentation is to outline some of the factors that would have to be taken into consideration in the preparation of an Ethiopian Flora. A major factor is the time scale which in turn devolves into the question of how much should be sacrificed to achieve the publication of a flora within a reasonable period of time. The ideal flora would, without doubt, take a very long time, if it could be produced at all, so how can the content of a shorter work be decided on. An obvious way would be to reduce the number of species to be covered by restricting the area to be covered. A definitive flora of North Tropical East Africa, as defined by Kew, would include the Sudan, Ethiopia and the Somalias. Such a flora must be deferred as a desirable project for the future. Most authors, notably Cufodontis (1953—) and Pichi-Sermolli et al. (1953—) have accepted an area covering Ethopia, Somalia and French Somaliland which would include something of the order of six and a half thousand species, some 35—40% of which would be endemic. Mr. Jan Gillett suggests that a field flora of just part of this area has much to recommend it, especially if some of the drawbacks of a hastily produced and of necessity inaccurate flora of the full area are considered.

The most important is that such a flora, by it's very existance, would make the production of a later edition more difficult — who gives funds for the rewriting of a flora that has just been completed? Also some parts of the area under consideration are particularly badly known, notably the Ogaden of south east Ethiopia and Somalia and the south west forests of Ethiopia and there is no immediate likelihood of this situation improving. Thus any account will, at some time in the future, be proven rather inadequate. By taking a more limited area these two problems can be by-passed. Such a flora would not preempt the production of a later more complete work and could be designed so as to avoid the more contraversial areas. Mr. Gillett suggests a Field Flora of the Ethiopian Highlands, taking the Ethiopian Plateau delimited possibly by the 1500 or 1800 m. contour. Such a flora has a further advantage in that it would include nearly all the major population centres of Ethiopia and hence would cover all the immediate problems in plant identification in biology teaching, agricultural and other field studies etc. A straight forward altitudinal delimitation does introduce problems, how many specimens have reliable altitudinal information? A possible

solution would be to draw up an arbitary contour and then include and exclude specimens according to their horizontal distribution. Another important question that must be discussed is the format, how much information should be included? It is not however of paramount importance, especially should the aim be the production of a field flora as, for the sake of brevity, less information would have to be included than would have had to be gathered for the production of the accounts, changes could be made at a comparatively late in the proceedings. Perhaps the one prior point that must be settled is should the synoptic keys of Flora of West Tropical Africa be used as a model or should the short keys and descriptions of Flora Europaea or something between the two. Other considerations are the inclusion of distributions, specimen citations, ecological notes etc. Lastly comes the extremely important task of organising such work. Here the question of finance looms very large indeed, especially as, as yet, it is none existant so the first task of any committee or working party will be to draw up a working plan that can be used to persuade organisations to help with its completion.

Concluding I must acknowledge the fact that the ideas presented here are the product of quite a considerable amount of conversation and correspondence with several other people, I hope that I have not misrepresented them too badly.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	66—67	1. 12. 1971

PROGRESS OF THE FLORA OF TROPICAL EAST AFRICA

E. MILNE-REDHEAD

Owing to my heavy load of administration and other editorial duties (keeping the Kew Bulletin going), the day to day editorial work on the Flora has been very largely in the able hands of my colleague, Mr. Roger Polhill, and I feel sure you will agree that progress has been good and that publication is continuing at a satisfactory rate considering the immensity of the task. Since the last meeting of the Association, 30 parts have been issued totalling about 1200 pages, the greater part of which is made up of the Cucurbitaceae by Mr. C. Jeffrey, the first part of the Gramineae by Dr. W. D. Clayton, the Caesalpinioïdeae by Mr. J. P. M. Brenan, and the first part of the Orchidaceae by Mr. V. S. Summerhayes. The Annonaceae by Dr. B. Verdcourt, the Papilionoïdeae by Messrs. J. B. Gillett, R. M. Polhill, Dr. B. Verdcourt and collaborators, and 10 other smaller parts will shortly be in press. The Papilionoïdeae is represented in East Africa by 1000 species and the completion of this account is a significant step forward. The second part of the Gramineae will shortly be submitted to the editors and good progress is being made with Acanthaceae by Miss. D. M. Napper, Celastraceae by Dr. N. K. B. Robson, Combretaceae by Mr. G. E. Wickens, Compositae by Mr. C. Jeffrey, Malvaceae by Mr. G. Ll. Lucas, Meliaceae by Dr. B. Styles and Mr. F. White, and the Orchidaceae by Mr. P. F. Hunt. Our East African collaborators now include Miss Christine H. S. Kabuye, who has written the account of Oxalidaceae, Dr. J. O. Kokwaro who has done Valerianaceae and Geraniaceae, while Mr. G. R. W. Sangai has done Sonneratiaceae and Lecythidaceae; Mr. Afzal Hanid is working on certain petaloid monocotyledons. Mrs. Susan Holmes (née Carter) will be visiting Kenya in the Spring of next year to collaborate on the final stages of the Euphorbieae with Mr. P. R. O. Bally. We are grateful to Dr. M. C. Johnston of the University of Texas for an account of Rhamnaceae.

With the publication of parts already in press nearly one-third of the total Flora, 2750 out of an estimated 10.000—11.000 species, will have been covered since publication began in 1952. The Flora is not sufficiently advanced to make any predictions about when it might be completed, but it is hoped most of it will have been done before the end of the century.

Two changes have been made in the organization of the Flora project. In the past one of the difficulties has been the wastage of trained personnel

to more permanent posts elsewhere, but from April 1967 the Flora team has been transferred to the permanent Kew staff. There has also been some duplication of work for the various Floras with which Kew is associated because of the limitation of responsibilities to geographical areas. A changeover to a systematic basis of work in the Herbarium has just been made at Kew and this will give opportunity for study of groups in depth and the application of a wide taxonomic experience to the various Floras. Inevitably there will be some slowing down of floristic work in the initial stages of taking up new responsibilities, but thereafter it is hoped the various projects will have much to gain. Steps are being initiated to provide better facilities for specialized field-work in East Africa and a continuing close collaboration with local botanists.

General collections received at Kew from the Flora area since September 1966 include 7000 duplicates from the East African Herbarium, about 5500 numbers from resident collectors and over 2000 collected by Kew staff. Notable amongst these collections are the 1200 numbers from Dr. P. J. Greenway, largely from his surveys of National Parks in Kenya and southern Tanzania, 3000 numbers from Mrs. Mary Richards, largely from northern Tanzania, and 500 numbers each from Mrs. E. M. Tweedie and Mrs. H. G. Faulkner. Miss D. M. Napper collected 400 numbers, mostly Acanthaceae and Cyperaceae, while on secondment to the East African Herbarium in 1969. Messrs. D. N. Pegler and S. A. Renvoize collected 1700 numbers of fungi and 1100 numbers of vascular plants respectively on a joint expedition to Kenya and Tanzania in 1968, while most recently Mr. B. F. Mathew, working with the Royal Geographical Society South Turkana Expedition, brought back 800 numbers from the little explored area south of Lake Rudolf. Important floristic exploration has followed the opening up of the National Parks in eastern Kenya and southern Tanzania. Improvements in the political situation are beginning to make exploration in the northern regions of Kenya possible once more. Even in areas regarded as relatively well collected, intensive work still reveals much previously overlooked as demonstrated by the collections of Mr. R. B. Faden from the Thika area less than 50 km. from Nairobi and by the many new records obtained in connection with the Herbaceous Flora of Upland Kenya project.

I have been closely associated with the Flora of Tropical East Africa and with A.E.F.A.T. from their beginnings. At this conference, the last I shall attend in an official capacity, I should like to express again the gratitude to my many friends and associates who have helped in so many ways to facilitate our work at Kew. I feel sure that the spirit of A.E.T.F.A.T. will continue in the future to resolve any conflicting view of botanists and so produce a large measure of agreement in the systematic treatments adopted in the numerous parts of the African regional floras yet to be published.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	68	1. 12. 1971

FLORA OF UPLAND KENYA — PROGRESS REPORT

A. D. Q. AGNEW

Due to the generous cooperation of many colleagues in many families this Flora is now virtually complete. It consists of family and generic descriptions and keys, and shorter descriptions of species with notes on their occurrence and distribution. Cited numbers refer to examined specimens and no new taxa are described, altough it has been found necessary to make a few new combinations. Taxa where there is nomenclatural doubt are refered to alphabetically, "species A", "species B" etc. and no subspecific taxa are identified or enumerated.

It has been decided to include the ferns but to exclude the Cyperaceae which are being locally dealt with by Diana Napper in the Journal of the East African Natural History Society, the last contribution to which was in volume 26: 1—17 (1966). The total number of species will work out at about 2880 of which 880 have been illustrated in 283 plates of line drawings by Mrs. M. Tweedie of Kitale.

Publication is in the hands of the Oxford University Press of Nairobi, and it has been made possible by generous gifts of money from business firms in Nairobi (Brooke Bond Ltd, Hoechst (EA) Ltd, Shell Chemical (EA) Ltd, Twiga Chemicals Ltd and Murphy Chemikals (EA) Ltd). This will allow the price of the work to be kept down so that students and teachers may afford it.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	69—70	1. 12. 1971

FLORA ZAMBESIACA

A. W. EXELL

Flora Zambesiaca deals with the flora of the countries "terrarum Zambesii aquis conjunctarum", approximately the basin of the Zambezi, comprising Zambia, Malawi, Mozambique, Botswanaland and Rhodesia and including for reasons of convenience the Caprivi Strip.

The project was started in 1955 by agreement between Portugal, the Federation of Rhodesia and Nyasaland, as it then was, and Great Britain represented at that time in the area by Bechuanaland Protectorate, now Botswana.

Flora Zambesiaca claims to be a complete flora in a sense which I will explain. I consider that a complete flora should give satisfactory information in 7 categories:

1. Keys to families, genera and species.
2. Latin names with author(s) place of publication and type.
3. Synonymy complete as regards the nomenclatural history of the species (the accepted name) and the main names which have been used in the past for it in the area concerned (but not necessarily a complete world synonymy).
4. Descriptions including at least the principal diagnostic features but not necessarily of monographic completeness.
5. Citation of representative specimens with the herbaria in which they are to be found.
6. Ecological information.
7. Adequate illustrations.

The intention is to publish Flora Zambesiaca in complete volumes or parts of volumes but not necessarily in strict chronological order in accordance with the BENTHAM & HOOKER system, adopted mainly for administrative convenience.

The first volume included various introductory features, the Gymnospermae and the Angiospermae from Ranunculaceae to Sterculiaceae inclusive. This was published in two parts, the first in 1960 and the second in 1961.

The second volume, Tiliaceae to Connaraceae was also published in two parts, in 1963 and 1966 respectively.

The first part of Volume 3, Leguminosae-Mimosoideae is now in the press and should appear very shortly.

Also in the press is a special volume, the Pteridophyta, which will not be in the numbered sequence.

Furthermore, the first part of the Gramineae is nearly complete and will be published much in advance of the systematic position of that family. We expect the Gramineae to be volume 10.

I do not propose to give a long list of the authors of the various families. The work has been done mainly by the Flora Zambesiaca staff and by the staff of the following institutions (in alphabetical order): British Museum of Natural History, Coimbra (Instituto Botânico), Kew (Royal Botanic Gardens); Lisbon (Centro de Botânica), Salisbury (Dept. of Agriculture). The Pteridophyta are by Dr. Schelpe of South Africa.

The two volumes already published contain approximately 283 genera and 1187 species and if our estimate is correct the total number of species of Flowering Plants in the flora should be about 6000 but the margin of error is considerable.

Finally, it will be obvious to all that political difficulties have delayed and hampered our work but it is a great satisfaction to my colleagues and myself that Flora Zambesiaca has been able to continue with the collaboration of all the countries concerned.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	71	1. 12. 1971

FOREST FLORA OF ZAMBIA

F. WHITE

The first edition, in which just over 1500 indigenous and exotic species of woody plants are described, was published in 1962.

1500 copies were printed, of which 400 were distributed officially. The remaining stock is almost exhausted and the work is expected to go out of print in the near future.

Since the completion of the first edition, I have been making preparations for a second edition. I have kept a record of all additions to the woody flora of Zambia and all published changes affecting nomenclature and taxonomy.

One of the distinctive features of the first edition is the inclusion of much information on field characters and ecology. In 1960 on a second visit to Zambia, I was able to collect much information, which was too late for inclusion in the first edition, but is available for the second. Mr. D. B. Fanshawe, Principal Scientific Officer of the Department of Forestry, is currently preparing detailed accounts of the distribution and ecology of each species. So far he has reached Leguminosae: Papilionoideae. Mr. R. M. Lawton, formerly of the Forest Department, and subsequently Plant Ecologist at Mount Makulu Agricultural Research Station, who is now employed as Plant Ecologist to the Natural Resources Division of the Directorate of Overseas Surveys is at present making an ecological study of the vegetation of the Northern Province. This is yielding much information about important indicator species, which will be included in the second edition.

Systematic work on the second edition has not yet started. It must await the completion of certain other commitments — the new Vegetation Map of Africa and accounts of the Ebenaceae for a number of regional floras. In the meantime more plates of line — drawings are being prepared. About 40 dealing with genera and families which were not illustrated in the first edition have been completed.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	72—74	1. 12. 1971

RAPPORT SUR LE "CONSPECTUS FLORAE ANGOLENSIS"

A. FERNANDES

Le « Conspectus Florae Angolensis » a été entrepris par l'Institut Botanique de l'Université de Coimbra en collaboration avec le Department of Botany du British Museum. Le fascicule 1 du volume I (Ranunculaceae — Malvaceae) a paru le 30 Janvier 1937. Le décès de M. le Prof. L. W. Carrisso et les difficultés survenues par suite de la deuxième guerre mondiale ont été les causes responsables de l'interruption des travaux pendant une période supérieure à 10 années. La publication a été reprise le 20 Août 1951, date à laquelle le fascicule 2 du colume I (Malvaceae—Aquifoliaceae) s'est achevé d'imprimer. Les fascicules 1 (Celastraceae—Connaraceae) et 2 (Balsaminaceae—Mimosoideae) du volume II ont paru le 20 Mai 1954 et le 20 Avril 1956, respectivement. Dans le but d'accélérer le travail, le Centro de Botânica da Junta de Investigações do Ultramar a été associé au projet en 1959 et, grâce à cette collaboration plus étendue, les fascicules 1 et 2 du volume III, contenant les Papilionoideae, sont sortis de la presse le 30 Janvier 1962 et le 29 Avril 1966, respectivement. Le vol. IV, édité par A. W. Exell, A. Fernandes et E. J. Mendes et comprenant les familles Rosaceae—Alangiaceae, vient de paraître (14 Août 1970). Il s'agit d'un volume de 401 pages, illustré du portrait de Friedrich Welwitsch, d'une planche en couleurs de *Dissotis Welwitschii* Cogn. d'après deux kodachromes nature de M. E. J. Mendes et de 45 planches de dessins correspondant à autant d'espèces.

On estime que ces quatre volumes mentionnent à peu près 40 % des espèces de la flore de l'Angola. De cette façon, on devra prévoir que l'ouvrage se composera d'un total de 10 volumes, ce qui revient à dire que 6 manquent encore. En admettant qu'un volume sera publié chaque période de 5 années, il faudra 30 ans pour achever le projet. Nous croyons donc que le Conspectus ne sera fini que vers l'année 2000, au moins que des événements imprévisibles, comme, par exemple, l'augmentation des « staffs » des institutions qui collaborent, aient lieu.

Le volume V est réservé aux familles Rubiaceae et Compositae. Dans la première travaillent MM. J. G. Garcia (tribus Naucleae à Morindeae) et E. J. Mendes (tribus Psychotreae à Galieae). Éventuellement, A. Fernandes pourra prendre à sa charge une ou deux de ces tribus. Dans la deuxième, les tribus suivantes ont été attribuées :

R. Fernandes : Anthemideae.

J. A. Rodrigues de Paiva : Eupatorieae, Asteroideae et Inuleae.

A. Rocha da Torre : Senecionideae et Vernoniae.

Nous espérons que M. le Prof. H. Wild puisse aussi nous donner sa collaboration.

Comme nous l'avons mentionné dans un rapport antérieur (in Acta Phytogeogr. Suec. 54, 293. 1968), l'étude de l'importante famille des Gramineae, entreprise par J. Carvalho e Vasconcellos (tribus Oryzeae, Aveneae et Phareae) et E. Launert (les autres tribus), est en progrès. Nous croyons que le manuscrit de la première partie de cette famille sera fini vers la fin de 1971. La famille des Gramineae constituera probablement le volume IX.

D'autre part, Mr. A. C. L. E. Schelpe a bien voulu s'occuper des Filicineae, dont l'étude fait des progrès.

Pendant les 4 dernières années (1966—1969) beaucoup de récoltes ont été faites particulièrement par le personnel scientifique et technique de la Division de Botanique Agricole et de Phytogéographie de l'Institut de Recherche Agronomique de l'Angola (LUA), de la Section de Phytogéographie et Botanique Systématique de l'Institut de Recherche Scientifique de l'Angola (LUAI) et du Laboratoire de Botanique de l'Université de Luanda (LUAU). Les résultats les plus importants des herborisations menées à bout par ces institutions sont les suivants :

Institutions	Districts explorés référés à la division administrative adoptée dans le Conspectus)	Nombre de numéros récoltés
LUA	Luanda, Cuanza Norte, Cuanza Sul, Benguela, Bié, Moçâmedes et Huíla	3214
LUAI	Luanda, Cuanza Sul, Malange, Lunda, Benguela, Bié, Moçâmedes, Huíla et Cuando-Cubango	3609
LUAU	Luanda, Cuanza Norte, Cuanza Sul, Benguela, Bié, Moçâmedes et Huíla	2472

On constate donc que 9295 numéros ont été recueillis, ce qui correspond à une moyenne de 2323 par an.

Par le fait qu'elles ont été ramassées dans des régions moins explorées, les collections suivantes sont dignes d'être remarquées : L. A. Grandvaux Barbosa, dans le district de Benguela ; J. Brito Teixeira & al., dans les districts de Luanda (Vale do Bengo et Quiçama), Bié (Chitembo et Catota) et Moçâmedes (Parque Nacional do Iona) ; R. F. Romero Monteiro, dans le district du Bié ; O. J. Azancot de Menezes, dans les districts de Malange

(Reserva da Palanca Preta Gigante de Cangandala) et le sud de l'Huíla ; R. I. S. Correia, dans les districts d'Huíla (Roçadas et Gambos) et Malange (Cangandala) ; et R. M. dos Santos, dans les districts de Cuando-Cubango (Cuito-Cuanavale, Mavinga, Dirico, Cuangar, Rivungo et Cuchi) et Benguela (Bailundo).

L'examen de ces matériaux permettra l'obtention d'une meilleure connaissance des taxa de la région, ce qui revient à dire que l'étude des familles pas encore publiées pourra être plus parfaite que celle des familles antérieures, quelques unes desquelles auront certainement besoin d'être soumises à une révision. Un cas instrutif de ce point de vue est celui des Burseraceae, puisqu'on connaît déjà 20 espèces chez le genre *Commiphora*, tandis que le Conspectus ne registre que 7.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	75	1. 12. 1971

THE FLORA OF SOUTH WEST AFRICA

H. MERXMÜLLER

On our last Meeting, 1966 in Uppsala, I was able to tell you that the first eight issues of our "Prodromus einer Flora von Südwestafrika" were published a few weeks before. In the meantime further 25 issues were published, inclusive the voluminous families of Aizoaceae, Fabaceae and Liliaceae, which were printed a fortnight ago. Because of a delay with the printers I can show you only the first proofs of the last remaining family, the Gramineae by E. LAUNERT; at the end of this month it will be completed. We hope to work out an index for the whole flora until the end of this year; it will be published as the 35th and last issue. Nevertheless we believe to have kept more or less our promise to present at this congress the complete flora.

The "Prodromus" comprises 166 families, 898 genera and 3159 species; by far the most extensive families are the Gramineae and Compositae, each with about 340 species. Of course we realize that with these numbers the richness of this country is not completely expressed; mainly in the north eastern most and north western most parts of the country (and probably also in the southern most parts) one still can expect new discoveries.

Nevertheless it seems that collecting in SWA has somewhat slackened. Important collecting expeditions have been made since 1966, as far as I know, only by KERS, Stockholm, by IHLENFELDT, Hamburg, as well as by P. G. MAYER (for the time being Windhoek). However, we still owe the collections most rich in specimens and scientifically most important to the continuing activity of Mr. Willy GIESS in Windhoek, who during the last years has devoted himself to less known regions such as the Sandveld.

I also cannot say much about German collecting in Africa. Besides the just mentioned collections of IHLENFELDT and MAYER in SWA mainly those of SEBALD (Stuttgart) in Ethiopia, RAUH (Heidelberg) in Madagascar and SCHOLZ (Berlin) in the area of the southern Sahara have to be mentioned.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	76—78	1. 12. 1971

PROGRESS WITH THE FLORA OF SOUTHERN AFRICA

D. J. B. KILLICK

Since our last meeting in 1966 a further volume of the Flora of Southern Africa has been published — actually only two weeks ago, so it is practically "hot off the press". This is Volume 13, which consists chiefly of the family Cruciferae revised by Mr. W. Marais. The only other large family in Vol. 13 is Capparaceae, which was dealt with by Dr. L. E. Codd and Mr. L. Kers *(Cleome)*, Mr. H. R. Tölken *(Boscia* and *Capparis)*, Miss J. Marsh *(Cadaba)* and myself *(Maerua, Bachmannia, Thilachium* and *Cladostemon)*. The remaining smaller families were completed by Mrs. A. A. Obermeijer-Mauve (Droseraceae, Roridulaceae, Podostemaceae, Hydrostachyaceae) and Dr. O. Leistner (Resedaceae, Moringaceae).

Four volumes are in the course of preparation, namely Volumes 9, 16, 21 and 22. In Vol. 9, only the family Myricaceae has been completed — this by myself (1969). The huge task in this volume is the Proteaceae. Considerable progress has been made by Mr. I. Williams with *Leucadendron* and Mr. J. Rourke has published an account of *Sorocephalus* (1969) and has completed *Spatalla* and most of *Leucospermum*. Professor H. B. Rycroft is dealing with *Protea*, and Professor de Wolf with *Ficus* in Moraceae.

Vol. 16 comprises the family Leguminosae. Dr. Ross has almost completed *Acacia* and has started some of the other genera of Mimosoideae. In Caesalpinioideae Dr. K. Gordon-Gray has agreed to tackle *Cassia*.

Vol. 21, consisting of four families with about 400 species, is nearing completion. Dr. H. Wild of Salisbury completed the Tiliaceae some years ago. In the Malvaceae Dr. Exell has completed *Hibiscus, Allenia, Thespesia, Cienfugosia, Fugosia* and *Gossypium*. Dr. Leistner, in collaboration with Professor Meeuse of Amsterdam, is putting the finishing touches to *Abutilon, Wissadula, Althaea, Malva, Sida, Pavonia, Lavatera* and *Modiola*. Dr. Bates of Cornell University has completed *Sphaeralcea, Anisodontea* and *Malvastrum*. Dr. I. C. Verdoorn has completed the Bombaceae and in the Sterculiaceae has completed *Melhania, Dombeya, Waltheria* and *Cola*. *Hermannia* is being tackled jointly by Drs. B. de Winter and Verdoorn. Sixty-two of the 130 species have been written up in Flora format. Mr. J. Landman has completed *Sterculia*. It is probable that this will be the next volume to go to the press.

Vol. 22 is a small volume of 14 families and 112 species. The largest

family is Flacourtiaceae consisting of 34 species. I have completed this family except for the genus *Dovyalis,* which has been the subject of an M. Sc. thesis by Mrs. J. Langenegger. Dr. Gordon-Gray has volunteered to tackle Violaceae and Dr. O. Hilliard, Begoniaceae. Dr. W. J. J. O. de Wilde of Leiden is dealing with the world species of *Adenia* in Passifloraceae and I am hoping that he will prepare an account for us of the South African species. I am proposing to revise the family Guttiferae in collaboration with the specialist in that family, Dr. N. K. B. Robson of the British Museum.

Several revisions of groups not included in volumes being currently tackled have been or are being undertaken. Notable in this connection is Dr. Codd's revision of *Kniphofia,* which appeared in print last year. Among the others are Burtt and Hilliard's revision of *Streptocarpus,* Hall's revision of *Eulophia* and Jessop's revision of *Asparagus.* Mrs. Obermeijer-Mauve is at present continuing the revision of *Gladiolus* started by the late Dr. Lewis.

This then, is the state of the progress of the Flora of Southern Africa. In bald figures about 1100 species out of a total of over 17.000 species i. e. 7 % have been revised since the F.S.A. project started in 1957. The first volume (26) appeared in 1963. At this rate the Flora will take another two centuries to complete. Dr. B. de Winter (1970) has estimated that with a team of five fully-trained taxonomists dealing with 150 species per year, it would take only another 18 years to complete the F.S.A. The fact is that, though the Flora team consists of seven professional taxonomists, there is not a single taxonomist working full-time on the F.S.A. Contributions are chiefly made on a part-time basis — a most unsatisfactory state of affairs to be sure.

Apart from the Flora, two other works are in hand. Dr. R. A. Dyer's revision of Phillips's "Genera of South African Flowering Plants" is making considerable headway. Most of the work on the dicotyledonous families has been completed and it is hoped to issue drafts of the families for the testing of keys by the end of the year. The other work is a revision by Dr. J. H. Ross of Bews's "Flora of Natal and Zululand". This is essentially a checklist with keys to families and genera. Dr. Ross hopes to complete this work by June 1971.

Professor Léonard has asked for information about recent collecting in the different A.E.T.F.A.T. countries. In South Africa collecting is proceeding apace in numerous areas particularly the Highveld Region of the Transvaal (Messrs. J. C. Scheepers and J. W. Morris), the Orange River Valley (Dr. Werger), Natal generally (Strey, Moll, Hilliard, Killick and Vahrmeijer), the Mariepskop area of the Eastern Transvaal (Prof. H. P. van der Schijff, Mrs. E. Schoonraad and Mr. P. Vorster). Dr. A. Jacot-Guillarmod continues collecting actively in Lesotho.

In an effort to speed up work on the F.S.A. we have introduced several taxonomic aids. The first is a card index to author abbreviations. This information is now available as a roneoed list. Also, we have a card index to abbreviations of periodicals and books; again, this is available as a roneoed

list. The third aid is a card index to location of type specimens; this is arranged alphabetically according to collectors and herbaria. Workers are encouraged to add information to these card indexes. The fourth aid is the gazeteer of "South African Place Names" prepared by the Botanical Research Institute. This eliminates the drudgery of searching for the precise location of localities on maps.

In spite of the somewhat gloomy picture I may have presented of the progress with the F.S.A., we continue to be optimistic and hope that our taxonomic resources and output will improve in the near future.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	79—81	1. 12. 1971

ÉTUDES RÉCENTES SUR LES VÉGÉTAUX MALGACHES

MONIQUE KERAUDREN-AYMONIN

Henri Humbert, fondateur de la Flore de Madagascar et des Comores est décédé en octobre 1967 ; il venait de superviser les épreuves du premier volume des Acanthacées qui devait sortir quelques jours plus tard. Sa disparition a causé un réel préjudice à la poursuite de la Flore durant ces dernières années d'autant que l'auteur des Acanthacées, Raymond Benoist devait s'éteindre à son tour à l'âge de 87 ans, en 1970.

Depuis la dernière réunion de l'AETFAT, R. Benoist a réalisé dans ce premier tome des Acanthacées, la synthèse de deux sous-familles, les Thunbergioidées et les Nelsonioidées (groupant 4 genres et 15 espèces et une partie des Acanthoidées (27 genres et 145 espèces). Ce sont des plantes herbacées, lianescentes ou des petits arbustes dont on trouve des représentants dans tous les domaines de Madagascar. Parmi les genres les plus importants, signalons les *Ruellia* (31 espèces) et les *Barleria* (27 espèces) dont la plupart sont particuliers aux domaines de l'Ouest et du Sud, dans les bois sur rocailles calcaires ou dans des forêts basses sclérophylles. Les tomes II et III des Acanthacées devaient comprendre la grande tribu des Justiciées, abondamment représentée à Madagascar. La disparition de R. Benoist est évidemment un gros handicap car ses manuscrits, encore incomplets, devront faire l'objet d'une modernisation substantielle.

H. Humbert avait effectué de nombreuses recherches demeurées inédites sur plusieurs familles de la flore malgache, en particulier : Podocarpacées, Gentianacées, Scrofulariacées, Ombellifères, Bégoniacées, Pédaliacées et Gesnériacées. Ces deux dernières familles vont paraître très prochainement[1] à titre posthume grâce à une revision globale des manuscrits et du matériel d'herbier, révision réalisée avec la collaboration du spécialiste mondial de la famille, B. L. Burtt. Henri Humbert avait décrit, en 1967, peu de temps avant sa disparition, une vingtaine de *Streptocarpus* nouveaux, tous endémiques de Madagascar.

Un seul fascicule de la Flore est effectivement paru entre 1966 et 1970, mais la connaissance de la flore malgache ne s'est pas ralentie. De très nombreuses mises au point préliminaires, réalisées pour différents groupes, prépa-

1 Parues en juillet 1971

rent les synthèses à l'échelle des familles. Ainsi A. Cavaco a entrepris la révision des Rubiacées et décrit plusieurs espèces nouvelles dans les tribus des Albertées, des Cinchonées et des Vanguériées.

Les collections relatives à la famille des Apocynacées (étudiée jusqu'en 1954 par Marcel Pichon), se sont considérablement accrues depuis la disparition prématurée de cet éminent taxinomiste. Cette famille fait actuellement l'objet de recherches synthétiques, réalisées par le Professeur Markgraf, réputé spécialiste des Apocynacées. Ainsi de nombreux genres sont en cours de révision, parmi les principaux résultats, notons outre de nombreuses espèces nouvelles des genres *Cataranthus, Carissa, Rauvolfia* et *Hazunta,* le regroupement dans le genre *Pandaca* de plusieurs espèces rapportées auparavant au genre *Tabernaemontana,* et une mise au point sur le genre *Cabucala.* Une étude sur les Pachypodes due à J. Koechlin (morphologie) est également venue compléter nos connaissance sur les Apocynacées.

La famille des Orchidées, élaborée en 1939 par Perrier de la Bathie, est actuellement en cours de révision par J. Bosser qui a accumulé un abondant matériel complémentaire au cours de ses séjours à Madagascar. Les découvertes de nombreuses espèces nouvelles justifient d'envisager la mise au point d'une nouvelle rédaction de cette famille dont le tome Ier est épuisé.

La famille des Graminées a été l'objet d'une très important synthèse de J. Bosser pour les espèces des pâturages et des cultures malgaches : 106 genres et 266 espèces de Pooideae et Panicoideae ont été étudiés. Rappelons que la publication des Graminées de la Flore a également été ajournée par la disparition de Mlle A. Camus en 1965.

Un genre nouveau *Humbertioturraea* (Meliacées) a été reconnu par le Professeur Jean-Francois Leroy. Ce genre se distingue des *Turraea* par son fruit en baie, alors que celui des vrais *Turraea* est une capsule. De plus, les fleurs de ce genre nouveau possèdent des parois ovariennes à structure particulière. C'est un cas specialement intéressant d'évolution qui intervient au niveau de l'ovaire.

D'intéressantes constatations sur les Saxifragacées arbustives du genre *Brexia* ont été développées également par Jean-François Leroy qui a décrit une nouvelle espèce localisée sur le plateau de l'Horombe (sud-ouest).

R. Capuron[1] poursuit toujours ses mises au point sur des problèmes précis relatif à la flore forestière malgache. Ainsi en est-il pour divers groupes de Burséracées, Malvacées, Rutacées. Parmi les Légumineuses (dont la seule étude synthétique due à R. Viguier remonte à 1944, et n'est connue que par 2 exemplaires imprimés ayant échappés aux domages de guerre), R. Capuron s'est attaché spécialement aux Swartziées et aux Cassiées. Parmi ces derniers il a reconnu 2 genres nouveaux *Eligmocarpus* et *Mendoravia.* La sous-famille des Papilionacées est actuellement étudiée par M. Peltier.

1 La disparition brutale de R. Capuron, en août 1971 est une perte irréparable pour la botanique forestière malgache.

Une révision des Sapindacées (26 genres, 89 espèces dont 77 endémique) a été publiée également par R. Capuron qui a reconnu 4 genres nouveaux et 39 espèces nouvelles.

Plusieurs autres familles ont également donné lieu à des découvertes ou des mises au point récentes : 1 genre nouveau parmi les Cypéracées, *Trichoschoenus* J. Raynal, 2 espèces nouvelles chez les Hydrostachyacées (Colette Cusset), plusieurs *Croton* par J. Leandri, 2 Lycopodiacées par Mme Tardieu-Blot, 1 *Podocarpus* par P. Woltz, 3 *Aloe* par J. Bosser, 7 *Pandanus* nouveaux furent également reconnus soit par H. Saint-John soit par B. C. Stone. Le groupe des Gymnospermes malgaches (Cycadacées et Podocarpacées) a été complètement étudié par D. de Laubenfels et paraitra très prochainement.

Quelques genres ont fait l'objet d'études cytotaxinomiques, spécialement chez les Cucurbitacées où des nombres chromosomiques nouveaux ont été repérés (M. Keraudren-Aymonin). En morphologie l'on peut rappeler les compléments apportés par J. L. Guillaumet et J. Koechlin à propos d'une forme (ou d'une espèce ?) inédite de *Didierea*.

Enfin la connaissance palynologique de la flore malgache s'est poursuivie. Plusieurs familles ont été traitées dans la série dirigée par H. Straka : Palynologica Madagassica.

Les collections se sont accrues régulièrement grâce aux travaux de terrain de MM. Bosser, Guillaumet et Morat et les collections importantes du Service forestier de Madagascar, réalisées par R. Capuron, sont venues enrichir nos Herbiers.

Notons pour terminer la publication de cartes mentionnant les itinéraires de H. Humbert avec de nombreux commentaires.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	82—85	1. 12. 1971

STATISTIQUES DES PROGRÈS ACCOMPLIS EN 17 ANS DANS LA CONNAISSANCE DE LA FLORE PHANÉROGAMIQUE AFRICAINE ET MALGACHE (1953—1969)

J. LÉONARD

Au cours du 6e Congrès de l'A.E.T.F.A.T., nous avons présenté les statistiques des progrès accomplis dans la connaissance de la flore phanérogamique africaine et malgache au cours des années 1953 à 1965[1]. Nous pouvons étendre aujourd'hui notre analyse grâce au dépouillement des A.E.T.F.A.T. — Index[2] des années 1966 à 1969. Nous disposons ainsi de données qui s'étendent sur 17 ans (1953 à 1969) et se rapportent uniquement à la flore africaine (Afrique du Nord exceptée) et malgache.

L'examen des chiffres présentés dans les deux tableaux suivants appelle divers commentaires.

1. *Genres nouveaux.* Au cours des 4 dernières années (1966—1969), 60 genres nouveaux ont été décrits, soit 15 en moyenne par an ou 1 tous les 24 jours. C'est la moyenne la plus basse depuis 1953. Elle est inférieure de 29 % à la moyenne des années 1953 à 1965 (21). Depuis 4 ans, le nombre de genres nouveaux décroît d'ailleurs régulièrement (19, 18, 14, 9).

En 17 ans (1953 à 1969), 336 genres nouveaux ont été publiés, soit 20 en moyenne par an, c'est-à-dire 1 genre nouveau tous les 18 jours, contre 17 jours de 1953 à 1965 et 15 jours de 1953 à 1962. Il y a donc un certain ralentissement dans la production générique!

2. *Espèces nouvelles.* De 1966 à 1969, 1099 espèces nouvelles ont été reconnues, soit 275 de moyenne par an, chiffre en forte régression par rapport à la moyenne annuelle de la période 1963—1965 (386). Ce nombre de 275 représente une diminution de 32 % (un tiers!) par rapport à la moyenne annuelle des années 1953 à 1965 (406).

1 I. et O. Hedberg (ed.), Conservation of vegetation in Africa south of the Sahara, Proc. 6th meeting AETFAT, Acta phytogeogr. suecica 54: 297—299 (1968).

2 AETFAT — INDEX. Relevé des travaux de phanérogamie systématique et des taxons nouveaux concernant l'Afrique au sud du Sahara et Madagascar, Lab. Bot. Syst. Université, 28 Av. P. Héger, B 1050 Bruxelles, Belgique.

En 1969, 226 espèces seulement ont été reconnues comme nouvelles, chiffre le plus bas depuis 1953, ne représentant même pas la moitié du nombre des espèces décrites certaines années antérieures !

En 17 ans, 6383 espèces nouvelles ont ainsi été publiées, soit 375 en moyenne par an (1 par jour!) contre 406 (moyenne de la période 1953—1965) ou 412 (moyenne 1953—1962).

Ici aussi il y a donc une nette diminution dans la cadence de production des espèces.

3. *Combinaisons nouvelles.* Le nombre des combinaisons nouvelles (c'est-à-dire des changements de genre et des changements de rang inférieur au genre) proposées de 1966 à 1969 atteint 1160, soit 290 par an en moyenne, chiffre pratiquement identique (diminution 5% seulement) à la moyenne de la période 1953 à 1965 (306). Cette moyenne de 290 n'a cependant pu être obtenue que grâce au transfert, en 1967, de 200 taxons environ, des genres *Cissus* et *Vitis* en *Cyphostemma!*

En 17 ans, 5139 combinaisons ont été proposées, soit 302 en moyenne par an, chiffre qui indique bien que les divergences d'opinion entre systématiciens demeurent nombreuses.

4. *Taxons infraspécifiques nouveaux.* De 1966 à 1969, 406 taxons infraspécifiques ont été proposés, soit 101 en moyenne par an, chiffre représentant une diminution de 25% par rapport à la moyenne des années 1953 à 1965 (135).

En 17 ans (1953 à 1969), 2158 taxons infraspécifiques ont été publiés, soit 127 par an en moyenne, contre 135 pour la période 1953 à 1965 et 140 pour les années 1953 à 1962. Ici aussi un certain ralentissement se constate.

5. *Total des noms nouveaux.* En 4 ans, de 1966 à 1969, 2725 noms nouveaux ont donc été proposés, soit 681 en moyenne chaque année, c'est-à-dire une diminution de 22% par rapport à la moyenne annuelle des années 1953 à 1965 (868).

Au cours de la période 1953 à 1969 (17 ans), le total des noms nouveaux publiés s'élève à 14 106, soit 824 en moyenne par an, c'est-à-dire toujours un peu plus de 2 noms nouveaux par jour!

6. *Total des taxons nouveaux.* Le total des taxons nouveaux décrits en 17 ans s'élève à environ 8800, c'est-à-dire 518 taxons nouveaux par an en moyenne.

Cependant, la moyenne annuelle des taxons nouveaux pour la période 1966—1969 n'atteint que 391. Ce chiffre, comparé à la moyenne annuelle pour la période 1953—1959 (env. 600) et à celle de 1960 à 1965 (env. 500) est la preuve d'un manifeste ralentissement dans la description des taxons nouveaux au cours de ces dernières années.

CONCLUSIONS

1. La période analytique et descriptive de l'étude de la flore africaine et malgache se poursuit toujours.

2. Cette flore est encore loin d'être bien connue puisqu'au cours des 4 dernières années (1966 à 1969), plus de 1500 taxons nouveaux ont encore été décrits.

3. Néanmoins, un net ralentissement dans la découverte de taxons nouveaux s'est constatée au cours de la période écoulée (1966 à 1969) par rapport aux périodes précédentes (1953 à 1965). Cette diminution atteint 29% pour les genres, 32% pour les espèces, 25% pour les taxons infraspécifiques et 22% pour les noms nouveaux.

4. A quoi attribuer cette forte régression ? Au fait que la flore africaine et malgache commence à être de mieux en mieux connue ? En partie certainement, mais aussi à la diminution constante du nombre de botanistes travaillant sur le terrain en Afrique et au nombre insuffisant d'expéditions botaniques sillonnant les régions botaniquement encore mal connues d'Afrique.

5. Nous ne pouvons dès lors que répéter ce que nous disions lors du précédent Congrès :

— Il convient donc d'intensifier la campagne d'exploration floristique de l'Afrique principalement en des régions jusqu'ici peu explorées.

— Il importe de poursuivre, et si possible d'intensifier, la publication de Flores régionales (de préférence du type de Fl. West Trop. Africa) se rapportant à de vastes contrées (grands pays ou groupe de pays).

— Il devient urgent d'envisager la préparation d'une Flora africana afin d'inaugurer la période synthétique de l'étude de la flore africaine.

TABLEAU 1

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	Total en 17 ans
Genres nouveaux	29	23	21	19	16	26	10	22	23	34	17	24	12	19	18	14	9	336
Espèces nouvelles	577	354	426	364	358	452	498	299	476	323	512	358	287	313	266	294	226	6.383
Combinaisons nouvelles	350	340	235	216	255	366	239	523	255	374	302	213	311	202	493	173	292	5.139
Taxons infraspéc. nouveaux	221	140	185	119	102	141	162	124	119	88	148	90	113	90	91	146	79	2.158
Total des noms nouveaux	1177	857	867	718	731	985	909	968	873	819	979	685	723	624	868	627	606	14.016

TABLEAU 2

	Moyennes annuelles							Moyenne annuelle 1966—1969 par rapport à la moyenne 53—65
	1953—1956	1957—1959	1960—1962	1963—1965	1966—1969	1953—1965	1953—1969	
Genres nouveaux	23	17	26	17	15	21	20	— 29 %
Espèces nouvelles	430	436	366	386	275	406	375	— 32 %
Combinaisons nouvelles	285	287	384	275	290	306	302	— 5 %
Taxons infraspéc. nouveaux	166	135	110	117	101	135	127	— 25 %
Total des noms nouveaux	904	875	886	795	681	868	824	— 22 %

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	86—90	1. 12. 1971

LES ACTIVITÉS BOTANIQUES DE L'INSTITUT D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX DE 1961 À 1970

J.-P. LEBRUN

En mai 1970 était célébré le cinquantenaire de la fondation de l'Institut d'Elevage.

Mais ce n'est qu'en 1961 que fut créé au sein de cet organisme un Service Agrostologique.

L'activité de cette section peut se résumer ainsi :

Sur le plan phytosociologique. Publication de 28 rapports agrostologiques, accompagnés de 30 cartes de pâturages naturels, réalisées le plus souvent en couleurs à des échelles variables selon les cas et représentant une surface d'environ 260.000 km² ; ces études intéressant l'Afrique tropicale, l'Arabie et Madagascar.

Sur le plan floristique. Constitution d'un herbier de 30.000 numéros, dont une partie est conservée à titre d'herbier de référence à Maisons-Alfort, l'autre partie ayant été donnée au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Contribution à la connaissance floristique de différents pays africains :

S e n e g a l : 3 publications concernant ce pays ce qui permet une évaluation de la flore sénégalaise qui compte actuellement 2.075 espèces spontanées.

— l'établissement d'une bibliographie botanique d'environ 165 numéros et couvrant la période 1941—1969.

N i g e r : 3 publications mettent en évidence 30 espèces ne figurant pas dans la seconde édition de la « Flora of West Tropical Africa ». Si on estime à 120 le nombre d'espèces qu'il faut actuellement ajouter à ce qui est effectivement publié de la nouvelle F.W.T.A., le quart provient du Niger.

Un catalogue des plantes vasculaires du Niger sahélien (environ 1.000 espèces) est en préparation.

T c h a d : Etablissement d'un catalogue des plantes vasculaires du Tchad méridional (c. à d. des régions situées au Sud du 16e parallèle) ; ce travail doit sortir en 1971 ; la richesse floristique de cette zone s'établissant à 1.200 espèces ; mais il faut s'attendre à une augmentation sensible de ce chiffre à la faveur de nouvelles récoltes actuellement en cours.

Un catalogue étendu à l'ensemble du Tchad est en préparation.

M a l i : Un catalogue est en cours de rédaction.

Par ailleurs nous devons citer :

la description d'une dizaine d'espèces nouvelles décrites par nous-mêmes ou par divers spécialistes qui ont pu travailler sur notre matériel.

l'établissement d'une vingtaine de cartes de répartition pour des espèces non critiques ou récemment révisées présentes en Afrique ; d'autres doivent suivre ; en nombre suffisant, elles pourront contribuer à la réunion fort souhaitable d'une série de cartes de répartitions de plantes présentes en Afrique.

Pour terminer, mentionnons quelques découvertes botaniques particulièrement intéressantes :

Cyanotis axillaris au Tchad, Commelinacée des Indes.

Hoppea dichotoma au Sénégal, Gentianacée des Indes, connue d'Afrique depuis peu, en 3 points.

Phyllanthus cerastostemon au Tchad, Euphorbiacée récemment décrite de Zambie.

Schelleropsis lutea au Tchad, Pontédériacée de Madagascar, découverte aussi au Cameroun par M. Letouzey.

Gardenia subacaulis, du Tchad, Rubiacée du Sud-Est de l'Afrique.

Dicoma capensis au Niger, Composée d'Afrique du Sud, méconnue en Afrique septentrionale.

Mitreola petiolata au Sénégal, Loganiacée connue en 3 points en Afrique.

ETUDES AGROSTOLOGIQUES DE L'I.E.M.V.T.

Gillet, H., Pâturages sahéliens — Le Ranch de l'Ouadi Rimé. 1 vol., 210 p., 21 pl. photos h.—t., 7 cartes, 10 fig., 10 tabl. Rép. du Tchad, Ministère de l'Elevage et I.E.M.V.T., Alfort, Seine — Journ. Agric. Trop. Bot. Appl. 8 : 465—536 et 557—692 (1961).

Boudet, G., et Duverger, E., Etude des pâturages naturels sahéliens. Le Hodh (Mauritanie). 1 vol., 160 p., 52 ph., 1 carte h.—t., Centre Fédéral de Recherches Zootechniques, Bamako-Sotuba et I.E.M.V.T., Alfort, Seine (1961).

Mosnier, M., Pâturages naturels sahéliens : Région de Kaedi (Mauritanie). 1 vol. miméogr., 169 p. + 1 carte couleurs 1/200.000e en 2 feuilles, Kaedi-M'bout, Geotechnip et I.E.M.V.T., Maisons-Alfort, Seine (1961—1963).

— — Etude agrostologique des fermes du Service de l'Agriculture de la République du Tchad. 1 vol. miméogr., 80 p., I.E.M.V.T., Maisons-Alfort (Seine) (1963).

Peyre de Fabrègues, B., Etude des pâturages naturels sahéliens — Ranch du Nord-Sanam (Rép. du Niger). 1 vol. miméogr., 132 p. + 1 carte couleurs 1/100.000e, Geotechnip (1963) [1964].

Boudet, G., Pâturages et plantes fourragères en République de Côte d'Ivoire. 1 vol. miméogr., 102 p. (1963).

— — Etude et cartographie des pâturages du ranch de Toumodi (République de Côte d'Ivoire). 1 fasc. miméogr., 20 p. + 1 carte couleurs 1/25.000e, Geotechnip (1963).

Audru, J., et Boudet, G., Pâturages de la zone Sud de la République Centrafricaine. 1 vol. miméogr., 213 p. + 1 carte couleurs 1/50.000e (1964).

Bille, J.-C., Pâturages du secteur occidental d'élevage de la République Centrafricaine. 1 vol. miméogr., 286 p. + 2 cartes couleurs 1/200.000e (1964) et 1/25.000e.

Peyre de Fabrègues, B., Etude des pâturages naturels sahéliens de la région de Nord-Gouré (République du Niger). 1 vol. miméogr., 163 p. + 1 carte couleurs 1/100.000e (1965).

Gaston, A., et coll., Etude agrostologique n° 11. Etude agrostologique du Kanem (République du Tchad). 1 vol. miméogr., 176 p. + 1 carte couleurs 1/400.000e, I.E.M.V.T., 94 Maisons-Alfort (1966).

Peyre de Fabrègues, B., Les cactées fourragères dans le Nord-Est brésilien. 1 fasc. miméogr., 80 p. (1966).

Fotius, G., Valenza J., et coll., Etude agrostologique n° 13. Etude des pâturages naturels du Ferlo oriental (République du Sénégal). 1 vol. miméogr., 180 p. + 1 carte couleurs 1/200.000e (Geotechnip) (1966).

Boudet, G., et coll., Etude agrostologique n° 14. Etude agrostologique du ranch de Sipilou (République de Côte d'Ivoire). 1 vol. miméogr., 150 p. + 1 carte couleurs 1/25.000e (1966).

Audru, J., et coll., Etude agrostologique n° 15. Etude des pâturages naturels et des problèmes pastoraux dans le delta du Sénégal. Définition d'une politique de l'élevage, t. 1. Description du milieu, 1 vol. miméogr. 180 p., t. 2. Politique de l'élevage, 1 vol. miméogr., p. 185—359 + 1 carte couleurs 1/100.000e (1966).

— — et coll., Etude agrostologique n° 16. Ensembles pastoraux du Logone et du Moyen Chari (République du Tchad). 1 vol. miméogr., 210 p. + 1 carte couleurs 1/400 000e (1966).

Peyre de Fabrègues, B., et coll. Etude agrostologique des pâturages de la zone nomade de Zinder. 1 vol. miméogr., 188 p. + 1 carte couleurs 1/500 000e (1967).

Mosnier, M., et coll., Etude agrostologique n° 18. Les pâturages naturels de la région de Gallayel (République du Sénégal). 1 vol. miméogr., 137 p. + 1 carte couleurs 1/100.000e (1967) (1968).

Gaston, A., et coll. Etude agrostologique n° 19. Etude agrostologique du Kanem. Préfecture du Kanem au Sud du 16e parallèle et préfecture du Lac, 1 vol. miméogr. 147 p. + 1 carte couleurs 1/500 000e (1967).

— — et coll. Etude agrostologique n° 20. Etude agrostologique des pâturages de la zone de transhumance de l'Ouadi-Haddad (Tchad). 1 fasc. miméogr., 64 p. + 1 carte noir et blanc 1/500.000e (1967).

Bille, J. C., et coll. Etude agrostologique n° 21. Expérimentation agrostologique en République centrafricaine. 1 vol. miméogr., 246 p. (1967).

— — Etude agrostologique n° 22. Note sur les stations d'élevage de la République Centrafricaine. 1 fasc. miméogr., 31 p. (1967).

Diallo, A. K., et coll. Etude agrostologique n° 23. Pâturages naturels du « Ferlo-Sud » (République du Sénégal). 1 vol. miméogr., 173 p. + 1 carte couleurs 1/200.000e (1968).

Bille, J. C., et coll. Etude agrostologique n° 24. Etude agrostologique des pâturages de la région des savanes (République du Togo). 1 vol. miméogr., 108 p. + 1 carte noir et blanc 1/65.000e h.—t. (1968) + 1 carte couleurs en 7 feuilles (BDPA).

Delhaye, R., et coll. Etude agrostologique n° 25. Etude de pâturages naturels de Madagascar en vue de l'aménagement de zones d'embouche pour bovins. 1 carton de 10 fasc. miméogr. + 8 cartes couleurs 1/50.000 (1968).
Boudet, G., et coll. Etude agrostologique n° 26. projet de mise en valeur du Dallol-Maouri (Rép. du Niger). Etude des pâturages naturels. 1 vol. miméogr., 308 p. av. 1 pl. ph. h.—t. + 1 carte couleurs 1/200.000e (1969).
— — et coll. Etude agrostologique n° 27. Pâturages naturels de haute et moyenne Casamance (République du Sénégal). 1 vol. miméogr., 240 p. av. 1 pl. ph. h.—t. + 1 carte couleurs 1/200.000e en 2 feuilles (1970).
Peyre de Fabrègues, B. Etude agrostologique n° 28. Pâturages naturels sahéliens du Sud Tamesna (République du Niger). 1 vol. miméogr., 200 p. + 1 carte couleurs 1/500.000e (1970).

ETUDES BOTANIQUES DE L'I.E.M.V.T.

Jacques-Félix, H., et Lebrun, J.-P. Graminées nouvelles ou peu connues d'Afrique tropicale. Journ. d'Agric. tropic. bot. appliq. 13 : 39—55, av. 5 fig. (1966).
Audru, J. Note écologique sur *Ischaemum amethystinum* J.-P. Lebrun, ibidem : 56—58 (1966).
Lebrun, J.-P., et Peyre de Fabrègues, B. Plantes rares ou intéressantes de la République du Niger. Adansonia, sér. 2, 7 : 391—398, av. 1 carte (1967).
— — et Fotius, G. Plantes nouvelles ou intéressantes pour la flore de la République du Sénégal. Bull. Soc. Bot. Fr. 114 : 211—220 (1967).
— — Localités nouvelles de plantes vasculaires d'Afrique tropicale — I, Ibidem, 115 : 245—250 (1968).
Peyre de Fabrègues, B., et Lebrun, J.-P. Plantes rares ou intéressantes de la République du Niger — II. Adansonia, sér. 2, 9 : 157—168, av. 3 cartes (1969).
Lebrun, J.-P. Un *Eragrostis* nouveau d'Afrique tropicale. Ibidem, sér. 2, 9 : 567—569, av. 1 pl. (1969).
— — Un *Polycarpaea* nouveau d'Afrique tropicale. Ibidem, sér. 2, 10 : 135—137, av. 1 pl. (1970).
— — Contribution à la connaissance de la flore de la République du Sénégal et bibliographie botanique sénégalaise (1941—1969). Bull. Soc. bot. Fr. 116 : 249—277, av. 3 cartes (1969).
— — Localités nouvelles et chorologie de plantes vasculaires d'Afrique tropicale — II. Ibidem, 116 : 367—375, av. 6 cartes (1970).
— — Audru, J., Gaston, A., et Mosnier, M. Essai de catalogue des plantes vasculaires du Tchad méridional (sous presse).

LISTE DES TAXONS ET BINOMES NOUVEAUX

1. *Digitaria tisserantii* Jacq.-Fél., Journ. Agric. Trop. Bot. appl. 13, 40, fig. 1 et 2 (1966).
2. *Ischaemum amethystinum* Lebrun, Ibid. 13 : 44, fig. 3 et 4.
3. *Aristida cumingiana* Trin. et Rupr. var. *diminuta* (Mez) Jacq.-Fél., Ibid. 13 : 51 et fig. 5 (comb. superf.).

4. *Hyperthelia colobantha* Clayton, Kew Bull., 20 : 439 et fig. 2 (1966).
5. *Hyperthelia polychaeta* Clayton, Ibid., 20 : 441 et fig. 3.
6. *Aponogeton troupini* J. Raynal, Adansonia, sér. 2, 6 : 153 et pl. 1.
7. *Scleria glabra* Böck. var. *pallidior* J. Raynal, Ibid., 7 : 244 (1967).
8. *Aponogeton fotianus* J. Raynal, Ibid., 9 : 551 et pl. 1 (1969).
9. *Eragrostis raynaliana* Lebrun, Ibid., 9 : 567 et pl. 1.
10. *Pycreus pagotii* J. Raynal, Kew Bull., 23 : 314.
11. *Polycarpaea billei* Lebrun, Adansonia, sér. 2, 10 : 135 et pl. 1 (1970).

LISTE DES CARTES DE RÉPARTITIONS DE PHANÉROGAMES PRÉSENTES EN AFRIQUE

1. *Dicoma capensis* Less., Adansonia, sér. 2, 9 : 161 (1969).
2. *Rhynchospora holoschoenoides* (L. C. Rich.) Herter, Ibid. : 164.
3. *Scleria lacustris* Wright ex Sauvalle, Ibid. : 165.
4. *Eragrostis dumasiana* A. Chev., Bull. Soc. bot. Fr. 116 : 261 (1969).
5. *Eragrostis lingulata* Clayton, Ibid. 116 : 261 (1969).
6. *Aldrovanda vesiculosa* L., Ibid. 116 : 368 (1969).
7. *Entolasia olivacea* Stapf, Ibid. 116 : 369 (1969).
8. *Ischaemum amethystinum* Lebrun, Ibid. 116 : 370 (1969).
9. *Aeschynomene tambacoundensis* Berth., Ibid. 116 : 372 (1969).
10. *Monochoria brevipetiolata* Verdc., Ibid. 116 : 373 (1969).
11. *Trapa natans* L., Ibid. 116 : 374 (1969).
12. *Geigeria acaulis,* VIIème assemblée AETFAT
13. *Tephrosia plicata,* VIIème assemblée AETFAT
14. *Triraphis pumilio,* VIIème assemblée AETFAT
15. *Kohautia aspera,* VIIème assemblée AETFAT
16. *Indigofera disjuncta,* VIIème assemblée AETFAT
17. *Blumea gariepina,* VIIème assemblée AETFAT
18. *Tribulocarpus dimorphanthus,* VIIème assemblée AETFAT

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	91—112	1. 12. 1971

THE TAXONOMIC AND ECOLOGICAL BASIS OF CHOROLOGY

F. WHITE

Taxonomy, ecology and chorology are interdependent and should always be studied together. If the subject of this paper had been "The ecological and chorological basis of taxonomy" its contents might not have been very different.

I shall first state and discuss three general principles or aphorisms which I think are basic. These will be followed by two chorological aphorisms, which apply particularly to the situation in Africa. I shall illustrate these aphorisms with examples from my own recent work. The latter will only be briefly discussed, since they have been, or will be, more fully treated in a series of publications on the Ebenaceae (WHITE 1957, 1962, 1969) or in a recently completed work on *The evergreen forests of Malawi* (CHAPMAN & WHITE 1970).

The family Ebenaceae has certain advantages in general studies of this kind, since most species are habitually dioecious. This means that complications due to inbreeding or apomixis are, respectively, impossible or unlikely to occur.

Some of the ideas put forward in this paper have arisen from attempts to relate the results of my own detailed studies to the patterns shown by the vegetation types on the new AETFAT/UNESCO Vegetation map of Africa (WHITE [ed.] in press). During the compilation of this I have had the unique advantage of friendly collaboration with a wide range of specialists, most of whom belong to our Association. Their collective experience covers the whole of Africa. Here I should like to express my warmest appreciation for their assistance.

I am sure that some of you already accept these aphorisms as selfevident truths. Since, however, only casual contact with recent literature is sufficient to show that their acceptance is far from universal, I hope you will forgive me if I sometimes appear to be stating the obvious.

Biogeography has two main aspects — *descriptive*, or static, which is based on accurate knowledge of present-day plant distributions, and *historic*, or dynamic, which attempts to explain present-day distributions in terms of historic events — chiefly climatic, geological, migrational and evolutionary.

In his masterly account of the history of the British flora, GODWIN (1956) has shown that, for the British Isles at least, more than a century ago,

distributional data were sufficiently completely known for brilliant hypotheses to be expounded (FORBES 1846) to account for the discontinuous distribution of certain species, such as those of the Arctic-alpine element.

Since then the essential character of evidence from distributional data has not greatly altered, but "what has altered very greatly has been our knowledge of the whole background of climatic and geological changes through the Pleistocene period ... Biogeographic hypotheses have multiplied to keep pace with our knowledge of this climatic-geological history of the last one million years: warmth-demanding species are explained as having immigrated in the Post-glacial climatic optimum. [Examples of other hypotheses are also given] ... There is nothing inherently improbable about this kind of explanation, and indeed it may very well be along such lines that our final theory will shape itself; what is lacking is any positive evidence, as opposed to the purely circumstantial evidence, that a given hypothesis does apply to a given species, and that a given species was indeed present in these islands at the periods demanded by the hypothetical explanation." The greater part of GODWIN's book is devoted to providing such evidence.

For Africa the situation is much more complex than that described by GODWIN for the British Isles. Not only is the flora infinitely richer, but our knowledge of present-day distributions and past climatic and geological events is much more sketchy. Nevertheless there are indications that historical plant geography in Africa is about to enter a vigorous and fruitful phase.

Every careful taxonomic or chorological study of African species reveals variation or distribution patterns which demand historical explanations. We already know sufficient of Pleistocene (and earlier) climatic and geological changes to realize that their repercussions on plant distributions and taxonomic relationships must have been considerable. It is not yet possible, however, to explain contemporary variation or chorological patterns in terms of specific historic events, but recent palaeobotanical studies (e. g. HEDBERG 1954; COETZEE 1967; LIVINGSTONE 1967; MORRISON 1968; MULLER 1970) indicate that this may not always be so.

In the meantime we must proceed inductively. Hypotheses should be used as an aid to the interpretation of observed facts and as an incentive to further investigation, not as starting points. Patterns of plant distribution, taxonomic relationships and ecological requirements, when detected, should show palaeobotanists what to look for, and help them to interpret their discoveries.

It may be that the history of the African flora has been too complex and the preserved historic evidence may be too incomplete to permit interpretations comparable to those which have been achieved for the North temperate flora. Even if that were so, and it is by no means certain, I am convinced that if the interdependence of chorology, taxonomy and ecology is recognized, much of outstanding interest will be discovered.

GENERAL APHORISMS

1. *Taxonomy, chorology and ecology are interdependent. Each, in isolation, is a sterile pursuit. Unless their reciprocal relationships are exploited, significant patterns remain undetected.*

The examples discussed below should demonstrate the truth of this aphorism.

2. *Detection of pattern requires rigorous objective analysis. What is compared must be truly comparable. Communication depends on effective display of the evidence.*

Taxonomists working with higher organisms, particularly in the early stages of their work, are able to do much pattern analysis 'by eye', because of the remarkable ability of the human brain, at least in some individuals, to remember and subconsciously compare large numbers of visual impressions.

Most taxonomy (and also much chorology and ecology) would be both prohibitively time-consuming and deadly dull if it were not possible to detect patterns, at least tentatively, by using what ADANSON and BURTT have called 'perception' (see BURTT 1965, p. 428). There is, however, a temptation for taxonomists to assume, without making adequate tests, that their powers of perception are sufficiently well-developed to deal with all variation patterns they encounter, however complex.

In my own experience the geographical patterns of variation shown by most widespread and variable species are too complicated to be understood or satisfactorily described without the use of special methods of analysis.

Since the publication of ANDERSON's book on Introgressive hybridization (ANDERSON 1949), several taxonomists working on the African flora (e. g. DUVIGNEAUD, MARLIER & DEWIT 1952; HEDBERG 1955, 1957; WHITE 1957, 1962) have realized that the methods ANDERSON devized primarily for analysing and displaying the variation patterns of *populations* could equally well be used for *analysing* and *depicting* the variation patterns and relationships of *species* using herbarium samples.

In the application of Andersonian techniques to herbarium taxonomy the first stage is the preparation of an ideograph for each specimen. On a separate card or slip of paper the features being investigated are recorded as simply as possible, by symbols or measurements, together with a record of locality and collector's name and number and any other information with which variation may be correlated. Any significant pattern which emerges from a study of the ideographs can be visually displayed using various methods, of which the pictorialized scatter diagram (fig. 2) and pictorialized distribution map (figs. 1, 3, 4) are the most useful. When this is done, the reader can see for himself the evidence on which taxonomic decisions and statements about patterns of variation have been based. If the ideographs are filed in the herbarium, they will provide a permanent record of the complete study and not just of those characters used in the published account.

It must be realized, however, that Andersonian methods can be serious-

ly misapplied unless they are used intelligently, and special checks are taken to ensure accuracy and objectivity. The first requirement is that, what is being compared should be truly comparable. In scoring leaf-shape and size, for instance, useful comparisons can only be made if the material is at the same stage of development and comes from the same part of the plant; this usually means using only flowering and fruiting specimens, and not using the former if the flowers are produced before the leaves are fully developed. On a typical shoot, leaf-shape and size varies according to position of insertion on the branchlet, and comparisons must be made between leaves from comparable positions in the "'leaf spectrum' (see MELVILLE 1953). For practical purposes, however, I have found that in most cases satisfactory and repeatable (using comparable subsequent samples) results can often be obtained if the largest leaf on each specimen is scored. In *Podocarpus,* for instance, sufficiently similar results are obtained if the longest leaf, the mean of the 3 longest leaves and a leaf from a defined position in the leaf spectrum are used (WHITE & CAVENEY, unpublished). The above remarks may seem obvious, but methods which at first sight appear to be sound and objective are sometimes found to be seriously misleading.

Two species may be quite distinct in leaflet-shape when comparable leaflets (e. g. the ante-penultimate) are compared. If, however, the leaf spectra are compared there may be a very great overlap. In this case if, say, "three leaflets per specimen chosen at random' (I quote from a recent publication) are scored, the discontinuity in the variation pattern could be completely lost. This is only one of the many misapplications of statistics in biology.

A second requirement is that it should be possible for character states to be consistently scored in the same way by different workers, using the same material, or by the same worker on subsequent occasions. Fig. 3 is based on ideographs for which Mrs. CAVENEY and I recorded one of three character states for four characters of *Diospyros whyteana.* The same material was subsequently scored by a research student who has worked with Asiatic

Fig. 1. Pictorialized distribution map of *Diospyros monbuttensis* and *D. senensis,* showing main similarities and differences, and maximum, minimum and mean calyx-, acumen- and leaf-lengths based on all material studied. *D. monbuttensis:* A, leaf (VIGNE 1897); B, leaf (LEBRUN 3183); C, indumentum of lower leaf-surface (LEBRUN 3183); D, flower-bud (JOHNSTON 87/32); E, peduncle and pedicels of ♂ inflorescence (LEBRUN 3183); F, fruit (LYON 2640). *D. senensis:* G, leaf (WHITE 2963); H, leaves (LOVEMORE 182); I, leaf (BANDA 39); J, indumentum of lower leaf-survace (TORRE 6081); K, flower-bud (LOVEMORE 230); L, peduncle and pedicels of ♂ inflorescence (TORRE 6081); M, fruit (BANDA 31). T. 1. Type locality of *D. monbuttensis;* T. 2. Type locality of *D. senensis.*

(Leaves × 0.4, flowers × 2.4, peduncles etc. × 2, indumentum × 8, fruits × 0.8).

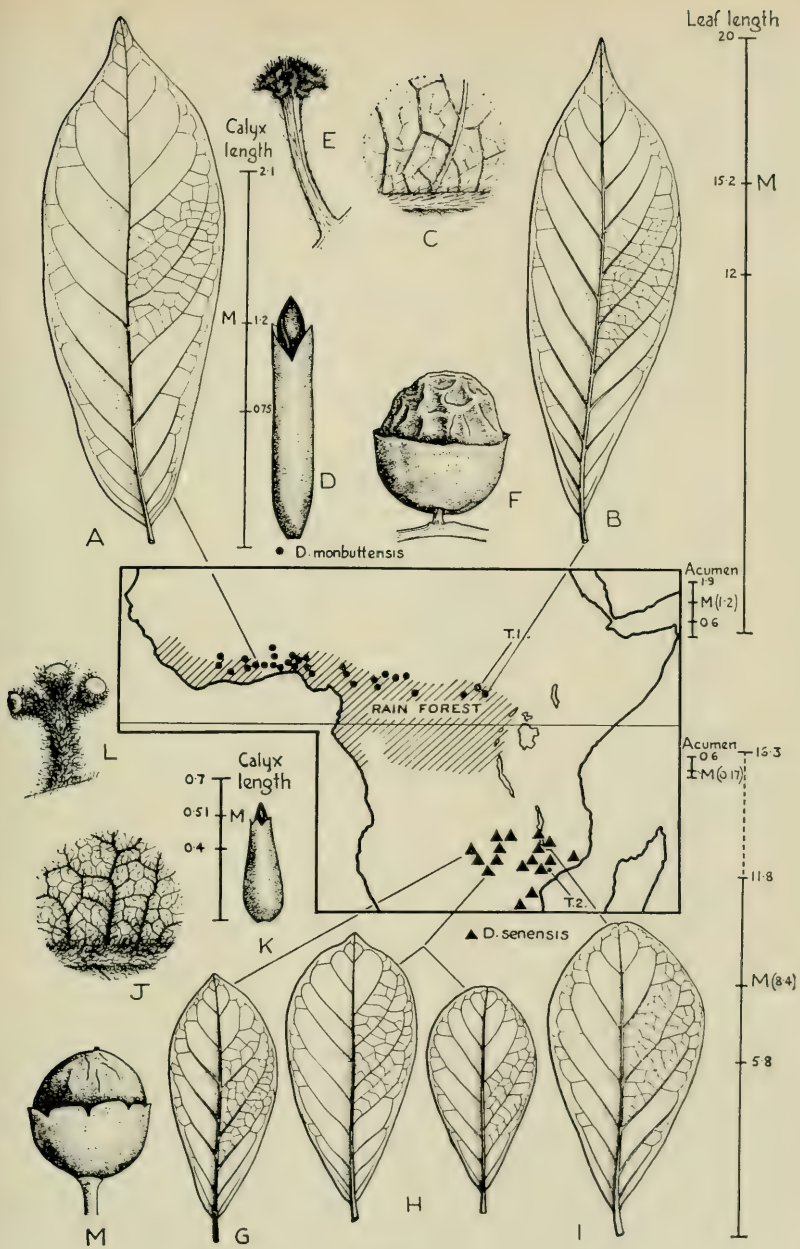

Leaf length
20
15·2
M
12
Calyx length
2·1
M
1·2
0·75
A
B
C
D
E
F
D. monbuttensis
Acumen
1·9
M(1·2)
0·6
T.1.
RAIN FOREST
T.2.
D. senensis
Acumen
0·6
M(0·17)
15·3
11·8
M(8·4)
5·8
Calyx length
0·7
0·51
M
0·4
G
H
I
J
K
L
M

FIG. 3

Ebenaceae but does not know the African species, and a technician with no previous experience of botany. The research student's results were 94% concordant with the first results and the technician's results were 91% concordant. The only discrepancies between the three sets of results concerned certain intermediate and essentially border-line character states where discordance can be most expected, and were so slight as not to affect any conclusions which could be drawn from the study.

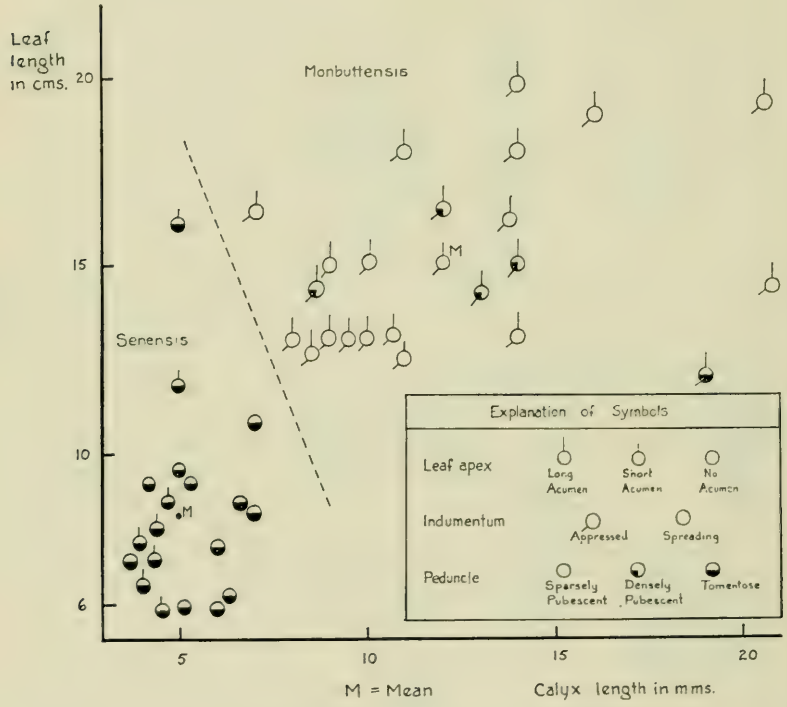


Fig. 2. *Diospyros monbuttensis* and *D. senensis*. Pictorialized scatter diagram showing correlation between maximum leaf-length (vertical axis), maximum length of calyx (horizontal axis), maximum length of leaf acumen, quality of indumentum on leaves, and density of indumentum on peduncle. The symbols are explained concisely by the key in the bottom right-hand corner and more fully by WHITE (1957, pp. 524—9). All specimens from north of the Equator lie to the right of the broken line, and those from South Tropical Africa to the left. The uppermost symbol for *D. senensis* may be abnormal (see WHITE 1957). M and M indicate the combined mean values of maximum leaf-length and maximum calyx-length for *D. senensis* and *D. monbuttensis* respectively.

Accurate scoring of qualitative character states is only possible if the specimen being scored is compared with a "standard" which covers the whole range of each character state. In fig. 4 drawings H and I define the range covered by the character state "slightly pubescent"; in a similar way K and L illustrate "densely pubescent"; the intermediate state falls between I and K and is not illustrated.

Andersonian techniques depict complicated variation patterns with economy and clarity. Pictorialized distribution maps published before a study is complete may effectively communicate existing knowledge to those who can assist in its completion. If, however, it is claimed that a pictorialized distribution map accurately represents the situation 'on the ground', steps must be taken to show that this is indeed so. Our work in Oxford (still largely unpublished) shows that for many woody species which are not too difficult to collect, there is more than enough herbarium material to establish the major features of both distribution and variation patterns. Here I can only refer to one published example. In 1962 I published two illustrations (reproduced here as figs. 1 and 2), which show the distributions of and summarize the main differences between the two closely related species *Diospyros monbuttensis* and *D. senensis*. The 1962 illustrations were based on 43 *élite* specimens of *D. monbuttensis* and 30 of *D. senensis*. By 1969, a further 38 specimens of *D. monbuttensis* and 37 specimens of *D. senensis* had become available. All come from localities within or immediately adjacent to the distributions previously established, and, apart from one or two trifling measurements, the ranges of variation for all characters selected fell within those of the first samples; the mean values are almost identical (see WHITE 1969). The situation discussed above is relatively simple, but we have evidence that the same is true for much more complicated patterns such as that illustrated by fig. 4 for *Euclea natalensis* and by fig. 3 for *Diospyros whyteana*. Similarly for many other species of *Euclea* (WHITE and CAVENEY, unpublished) and *Diospyros* sectio *Royena* (CAVENEY, unpublished). For these species hundreds of specimens are involved.

What I have said for taxonomy is equally true of chorology though the methods are different.

According to LÉONARD (1965) the delimitation of phytogeographical territories should be based on several criteria — principally the *aspect* of the terrain, which itself depends on the ecological conditions and the physiognomy of the vegetation as well as on floristics, that is on considerations based on geographical distribution of species. In emphasizing *aspect* LÉONARD is underlining the fact that, in the early stages of chorology, *perception* plays as important a part as it does in the early stage of taxonomy. In both cases the tentative conclusions based largely on visual comparison and memory are valuable, but further progress is dependent on more rigorous methods.

Progress in chorology depends on an accurate knowledge of the distribution of species *combined with* a knowledge of their taxonomic re-

lationships and ecology. In chorology we may either study the flora of a chorological territory in order to define its boundaries more precisely, or, by analysing its genetic elements we may shed light on its history, or we may analyse the flora of a restricted area in order to discover to which chorological territory it belongs. But whatever we do, it is more useful to base one's analyses, in the first instance, on the dominant species of the most characteristic vegetation types and subsequently to study other well-defined ecological elements separately, rather than to attempt a single composite analysis of the whole flora. If the latter is done the distinctive pattern shown by the different ecological elements will be lost in a mass of statistics. Moreau (1966) reached a similar conclusion for the birds of Africa — 'much is lost if a bird fauna is dealt with *en bloc*'. He shows that if a bird fauna is divided into groups which are broadly ecological as well as taxonomic, the comparisons revealed are enlightening in point after point, and that in the various analyses significant differences are obtained.

My own preliminary analysis of the Sudano-Zambezian Region (White 1965) was confined to 426 tree species more than 5 m tall. The first stage of my analysis of the Afro-montane Region (Chapman & White 1970) is based on the 196 species that normally or frequently exceed 8 m in height and grow in the evergreen forests of Malawi. In dealing with such a small number of species it is possible to learn sufficient of their chorology, taxonomy and ecology to detect significant inter-relationships. These could not emerge from an, of necessity, superficial study of an entire flora.

3. *Taxonomic, chorological and ecological patterns are usually irregular. Nevertheless they are historically significant.*

If, in the evolution of organisms, change had always been divergent, and if in all lineages all characters had evolved at the same rate, taxonomy would be easy. There could only be a single unequivocal natural classification. It would also be a perfect mirror image of the evolutionary tree. Evolution, however, has been more complex than this and taxonomy and the evolutionary interpretation of taxonomic systems are often difficult.

Similarly for the distribution of plants. If the world's climate had remained unchanged, or had changed only slowly and in a regular manner, since, for instance, the origin of the Angiosperms, and if migration and speciation had taken place in a correspondingly regular manner, then it would be a relatively simple matter to use the facts of present-day distributions to interpret the course of past migrations. As we learn more of the dramatic and complex changes which have affected most, if not all, of the world's surface throughout the Pleistocene, it becomes increasingly difficult to believe that the relationship between the facts of plant distribution and historic events giving rise to them, can be other than complex.

If it is true that the evolutionary history and the Pleistocene migrational history of most plants have been complex, we should abandon assumptions and speculations which fail to take this complexity sufficiently into account. Similarly, our methodologies must be capable of accommodating, without

undue distortion, the complex patterns of variation and distribution we may expect.

Much of our recent literature, however, reveals that certain widely held assumptions and frequently expressed hypotheses and certain widely practised methodologies are only consistent with the belief that evolution of species and past climatic and physiographic changes have been simpler and more regular than the known facts warrant.

Unwarranted assumptions

1) *The centre of variation is the centre of origin.*

There has been so much climatic and physiographic change since the origin of so many genera of flowering plants, that the phytochoria to which they belong would have been destroyed if they had not migrated, often for considerable distances. What is known of Pleistocene climatic change in Africa has been ably summarized by MOREAU (1966). Even if the situation described by MOREAU is only partly true, the great bands of vegetation of Africa must have changed their positions several times and undergone great changes of relative area.

To me it is inconceivable that the centre of origin of any taxon or of any genetic element can be deduced from contemporary patterns, whether taxonomic or chorological, if we define centre of origin *in a precise topographic sense.* If, however, we accept that the great phytochoria have undergone migration then the historico-geographical methods, developed in particular by WULFF (1943), may still be useful provided they are used intelligently.

To give some examples from the Ebenaceae. *Diospyros monbuttensis* (fig. 1) occupies a narrow belt of seasonal rain forest along the northern fringe of the great Guineo-Congolian rain forest region. *D. senensis* occurs on the other side of Africa in deciduous thicket or dry forest in the lowlying valley of the Zambezi and its tributaries towards the southern limit of the Sudano-Zambezian Region. Their ranges are separated by an interval of 2.200 km. Although the claims of these two taxa to specific rank are well substantiated, they are so closely related that they have been confused by competent taxonomists in the past. The hypothesis which best explains their close relationship is that at some time in the past (possibly in the Pleistocene) an ancestral species had a range which included the interval which separates the daughter species today.

The overwhelming majority of African species of *Diospyros* are confined to the Guineo-Congolian forests (WHITE 1962) and many of these have no close relatives in the other phytochoria. On the other hand, most species occurring outside the Guineo-Congolian Region have close relatives within it. This suggests that the ancestors of species like *D. senensis* belonged to a phytochorion similar to that which includes *D. monbuttensis* today, rather

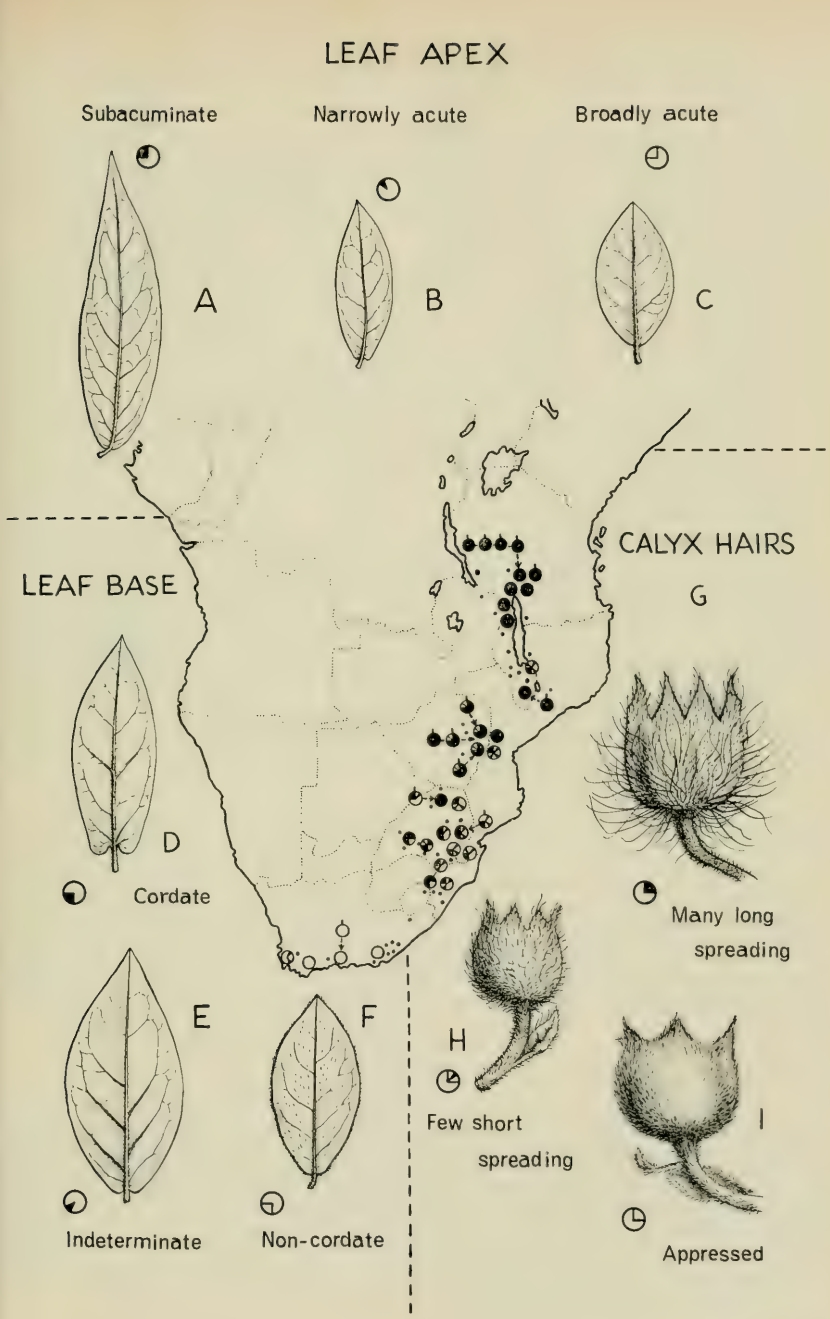
than the converse, but it does not mean that the ancestral species were situated in that part of Africa occupied by Guineo-Congolian forest *today* at the point in time (if there was a definable point in time) when *D. senensis* first originated as a species.

Similarly it is shown further on that one of the Afro-montane genetic elements consists of species which are very closely related to lowland species of the Guineo-Congolian Region. It is in no way implied that this element has achieved its present-day distribution by a single simple migration accompanied by specific differentiation from that part of Africa occupied by the Guineo-Congolian Region today.

One must also interpret taxonomic patterns with care. It is sometimes claimed that the centre of origin corresponds to the centre of maximum variation — either where a species is most polymorphic or the genus has most species (Turrill 1939, 1964). Fig. 3 shows the geographical pattern of four characters *D. whyteana*. The total range comprises a northern and a southern area of uniformity and a central area of extreme diversity, in which, however, most individuals are intermediate (for the four characters considered) between the northern and southern forms. This might suggest the recent contact of two previously isolated taxa, but in view of the large size of the area of diversity and its great complexity, simple deductive reasoning in our present state of knowledge, would be most unwise. When more species with similar distributions to *D. whyteana* have been studied in the same way, we might be on firmer ground. When Andersonian methods of presentation are used, geographical patterns of variation which demand historical explanations forcibly present themselves. If similar patterns occur in different taxonomic groups it is more likely that the same extrinsic historical factors are responsible.

Let us now consider the genus *Euclea*. The Ebenaceae consists of two genera — the pan-tropical *Diospyros* with about 400 species, most of which occur in lowland rain forest, and *Euclea* with 13 species confined to East and Southern Africa. Of these 13 species, 5 are widespread and 8 have very restricted distributions. Of the widespread species, 3, *E. divinorum*, *E. schimperi* and *E. natalensis* (fig. 4) occur extensively in East and South tropical Africa and to varying degrees extend into extra-tropical South Africa. The remaining widespread species, *E. crispa* and *E. undulata* are widespread in South Africa but also occur in South tropical Africa.

Fig. 3. *Diospyros whyteana*. Pictorialized distribution map showing variation in 1) leaf-apex, 2) leaf-base, 3) indumentum of calyx and 4) degree of lobing of the calyx. The three character states of characters 1—3 are illustrated. The bottom right-hand corner of the circle refers to character 4; if it is left white the ratio of calyx lobes to calyx length is less than 0.25; half black = 0.25—0.4; completely black = > 0.4.


LEAF APEX
Subacuminate
Narrowly acute
Broadly acute
A
B
C
LEAF BASE
CALYX HAIRS
G
D
Cordate
Many long spreading
E
F
H
Few short spreading
I
Indeterminate
Non-cordate
Appressed

The 8 geographically restricted species are confined to small parts of South Africa, or in two cases also have outlying stations north of the Tropic of Capricorn.

Taking the genus as a whole the greatest concentration of species is in a narrow peripheral band of South Africa extending from the Cunene River to Natal. Within this area *every* species occurs, and it might be assumed that the genus originated there, but on other grounds this is most unlikely.

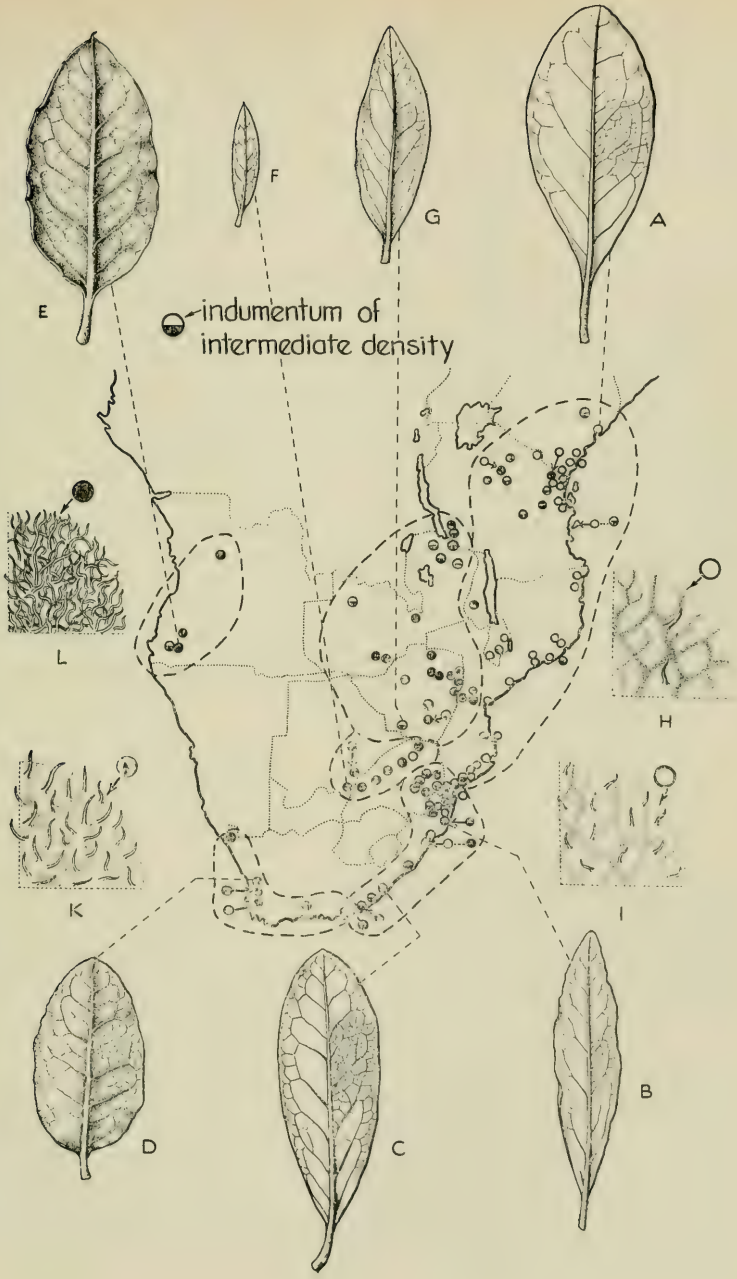
First, the 5 widespread species are essentially intruders into this coastal band, and have the greater part of their ranges further inland and further north. Each of the widespread species is very variable. Some features of the variation of one widespread species, *E. natalensis,* are shown in fig. 4 *E. natalensis* is more variable than some older and more conservative taxonomists would normally allow, but if we apply HEDBERG's axiom (1955) — "for specific distinction we demand correlated discontinuous variation in more than one character" — *E. natalensis* at the species level, is indivisible. The variation pattern of *E. natalensis* is such that only a relatively small amount of extinction could convert it into a "super-species" of 6 closely related allopatric species, each as distinct as any of the 8 species of restricted distribution. The northern tropical part of the range of *Euclea* must be infinitely richer in biotypes than the peripheral South African coastal part, though this is not reflected in the number of species. The fact that the northern species are widespread and variable and the southern endemics are so geographically restricted and invariable is of great chorological interest but its significance is lost if facile deductions about centres of origin are made. A northern rather than a southern origin for *Euclea* is also concordant with other evidence, but this cannot be discussed here.

2) *Mountains on the continents are as geographically isolated as oceanic islands.*

This assumption is rarely made explicit, but it must have provided the motive for much botanical exploration in the past, and the, perhaps barely conscious, justification for the description of many 'endemic' species. Isolated mountains might be expected to have endemic floras comparable to those of oceanic islands, if the geographical position of the great phytochoria had

Fig. 4. *Euclea natalensis.* Pictorialized distribution map showing variation in leaf-shape and size, and indumentum of the lower leaf-surface. A. ELLIOT 875 from Kenya. B. WARD 1413 from Natal. C. MEEUSE 9762 from the Eastern Cape. D. ACOCKS 14169 from the Western Cape. E. GOSSWEILER 12677 from Angola. F. YALALA 178 from Botswana. G. GREENHOW 49/51 from Rhodesia. H. SEMSEI 2251 from Tanzania. I. TORRE 3932 from Moçambique. K. CODD 2898 from the Transvaal. L. GOSSWEILER 12703 from Angola.

Leaves × 1. Indumentum × 35.


E
F
G
A
indumentum of
intermediate density
L
H
K
I
D
C
B

been stable and if the mountains themselves were ancient. But most of the African mountains are not very old, and those Pleistocene climatic changes which can be inferred to have taken place are generally regarded as being sufficiently large to have broken down their isolation in many cases, at least for large parts of the Afro-montane flora (see HEDBERG 1969). This is not the place to discuss the origin and history of the Afro-montane flora. The subject is complex and many problems remain. The latter will only be solved by a cautious, inductive approach in which the different genetical and ecological elements are studied separately. If the results of these separate studies point in the same direction, confidence in their interpretation will be increased. Discordant results will raise new problems, the interpretation of which should be equally significant.

For the Afro-alpine flora, endemism on the African mountains has been discussed by HEDBERG (1969) based on his own fine series of earlier taxonomic and ecological studies. The Afro-montane flora which is much richer and diversified than the Afro-alpine, and so presents a more formidable problem, has not yet been studied as thoroughly. There are some indications that, among herbs and small woody plants, especially at higher altitudes, a moderate degree of endemism and vicariism may exist (WILD (1964). My own work on tree species occurring in the Afro-montane forests of Malawi, suggests that both endemism and vicariism in this element is very slight. In Malawi 60 species (68%) of the larger trees occurring in the submontane and montane forests are endemic to the Afro-montane Region. But of these, apart from the doubtful case of *Dasylepis burtt-davyi*, none is endemic to a single mountain, nor indeed endemic to Malawi.

Unwarranted methodologies

1) *The hierarchical subdivision of species.*

As is implied in the discussion above, if evolution had always been regular and divergent, we could expect geographical variation patterns to be sufficiently well-defined to provide the basis for the objective delimitation of infra-specific taxa. There is *no evidence* that this regularity occurs in widespread and variable species, and hence no justification for the elaboration of complicated hierarchical systems such as that proposed for *Dichrostachys cinerea* by BRENAN & BRUMMITT (1965). If the characters vary independently, even though the variation of each character taken separately may show significant geographical trends, it is impossible to establish a single objective system which best accommodates the facts. A large number of alternative systems are possible and the choice between them is purely arbitrary. This can easily be demonstrated for *Euclea natalensis* (fig. 4). The geographical pattern of variation is insufficiently precise to allow the recognition of more than one species, but variation in several characters follows definite geographic trends. Leafshape is very variable, but 6 main

regional types occur. The leaves of about 90% of the specimens from any of the six areas shown on the map resemble the particular leaf illustrated as representative of that area more closely than they resemble any of the other leaves shown in fig. 4. Those leaves which do not conform in this way, usually resemble the leaf illustrated for a contiguous region. This particular pattern *could* justify the recognition of 6 more or less allopatric subspecies, but the precise location of the boundaries between them would be arbitrary, since intergradation occurs. Furthermore, it could be claimed that leaves A, B, and C, and D and E, and F and G are sufficiently similar to justify the creation of only 3 subspecies. The other characters are not sufficiently correlated with leaf-shape to help us decide. Although leaves D and E are somewhat similar, their associated inflorescences are very different and represent the extremes found in the species. Other considerations might suggest a different treatment. Of the 6 potential subspecies, that characterized by leaf A is the most constant, not only in leaf-shape but also in indumentum and inflorescence (not shown in fig. 4). It could be argued that this justifies the recognition of only 2 subspecies, one based on leafshape A, which is monotypic, and the other comprising the essentially hairy remainder. The latter could be subdivided into varieties based on leaf-shape. This bewildering array of possibilities would be greatly increased if other characters such as pedicel length and flower size were also taken into account.

I believe that the pattern of variation shown by *E. natalensis* is historically meaningful, and that some day it might be possible to explain it. In the meantime it is important in any chorological discussion involving *E. natalensis*, for the nature of its variability to be taken into account. I fail to see how the facts of variation presented in fig. 4 could be better expressed by the creation of infra-specific taxa. The creation of such taxa *before* the basic facts are displayed in this way, is both scientifically unjustified and, as a means of conveying information, quite inappropriate. The authors of the *Dichrostachys* paper claim that the infra-specific taxa they recognize are primarily geographical, but of the 14 subspecies and varieties which occur in Africa, 12 have ranges which are wholly or partly sympatric with the widespread variety *africana*. It is a pity that the complicated pattern on which this elaborate system is based was not displayed using Andersonian methods, so that it could be compared with the patterns of other species with similar distributions. Formal hierarchical classifications, because of their subjective nature hinder rather than facilitate such comparisons.

Since the units of hierarchical infra-specific classifications are so subjective, they should not be included in floras unless it can be shown that there is a definite need. To subdivide variable species in this way and, as is done in some floras, only give information concerning distribution and ecology under the infra-specific taxa, and not for the species as a whole, implies a negation of the biological nature of the species.

2) *The hierarchical subdivision of phytochoria.*

Ever since HUMBOLDT (1807, 1816) discovered that areas occupied by plant species conform to more or less definite patterns, botanists have tried to use the facts of distribution to divide the face of the earth into mutually exclusive territories or phytochoria, based on their degrees of similarity and difference. For Africa several more or less static hierarchical systems have been proposed. In recent years the following categories have been most frequently used — region, domain, sector, subsector, district and subdistrict.

In my opinion the major phytochoria of Africa — the 9 chorological Regions, based on the work of LEBRUN (1947), MONOD (1957) and WHITE

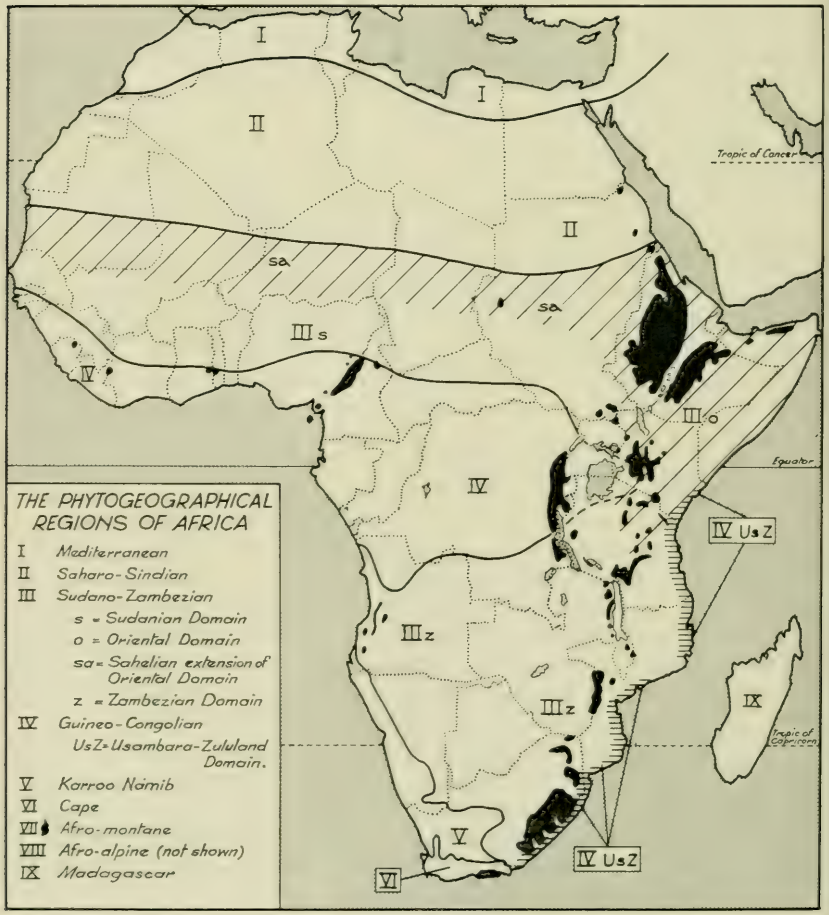


Fig. 5. Map of Africa showing phytogeographical Regions.

(1965), and shown on fig. 5, are sufficiently well-defined to provide a stable and useful frame of reference. Some of them can be profitably subdivided into Domains. Further subdivision, however, is mostly unwarranted, and can be rejected on theoretical and practical grounds. This is discussed in the section on chorological aphorisms.

Unwarranted speculations

This is not the place to discuss the part that can be played by speculation in the development of ideas. One cannot, however, fail to be struck by the frequency with which taxonomists, in their published accounts of difficult groups, produce speculative explanations of the situations they describe and sometimes invoke them as justifications for the particular taxonomic treatments offered. Again and again, it is suggested that hybridity, "ancient" hybridity, introgression, polyploidy, apomixis, polytopy or clinal variation is the cause of the particular variation pattern discussed. It seems to me that the reason why these facile and unsupported explanations are offered is because their authors believe that the evolutionary history of their taxa has been so simple that causal explanation can be deduced from casual visual inspection of variation patterns alone.

A more realistic and more theoretically sound approach would be based on analysis and display of results using Andersonian techniques. In this way precise hypotheses can be framed and procedures suggested for their confirmation. In the case of *Diospyros whyteana* (fig. 3) visual inspection at first suggested clinal variation. Only subsequently, after rigorous analysis, did it emerge that the central part of the range is one of great variability, and that the overall pattern of this species probably requires an extrinsic historical explanation of some complexity.

CHOROLOGICAL APHORISMS

1. *Chorological patterns are too complex to provide an objective basis for a formal hierarchical classification of phytochoria except at the highest levels.*

This aphorism can be derived from the third general aphorism. I have briefly discussed its implications elsewhere (White 1965 and in Chapman & White 1970) and will deal with it more fully on a future occasion. Here I shall merely list a few supporting reasons.

a) Adjacent phytochoria differ greatly in floristic richness and in the complexity of the patterns formed by their subordinate elements.

b) The replacement zones separating adjacent phytochoria vary greatly in their width and steepness.

c) The differences between adjacent phytochoria may be due, either to both of them having distinct endemic floras, or to one of them merely being an impoverished variant of the other.

d) Some phytochoria have compact, continuous distributions, whereas

others, which taxonomically and ecologically are just as distinct, have disjunct or even archipelago-like distributions.

Hauman (1955), Monod (1957) and Hedberg (1965) have suggested that the Afro-alpine flora, despite its archipelago-like distributions, is sufficiently distinct to merit recognition as a Region. I have suggested (in Chapman & White 1970) that the Afro-montane flora should be treated in a similar way. One could argue endlessly as to whether these two floras are in fact sufficiently distinct to be regarded as comparable with, say, the much more extensive and floristically rich Guineo-Congolian Region. Their precise *status,* however, is not important, and, because of the complexity of the overall chorological situation, cannot be objectively established. It is important, however, to recognize them as being fundamentally distinct, both ecologically and taxonomically, from, and not merely facies of, the prevalent lowland phytochoria within which they occur.

e) Centres of endemism can be more profitably recognized then the lower ranking phytochoria of formal systems. Unlike the latter, centres of endemism need not have contiguous boundaries. If they had, that would amount to a contradiction in terms. They can, however, when the situation justifies it, have overlapping boundaries.

The recognition of chorological patterns and their analysis in terms of ecological and taxonomic relationship is much more important than the elaboration of complex static systems which are more likely to obscure than reveal significant correlations.

2. *The detection and understanding of genetic elements depends on careful ecological and taxonomic studies.*

Wulff (1943) states that genetic elements are grouped according to their region of origin, and Hedberg (1965) defines genetic elements "according to the *supposed* areas of origin of each species — that is, in practice, after the areas where they have the majority of their closest relatives". Hedberg, who was chiefly concerned with demonstrating the extremely diverse origin of the Afro-alpine flora, and not with a critical study of any particular element, nevertheless, with reference to *Myosotis keniensis,* stressed the importance of a knowledge of *degree* of taxonomic relationship. The following example from my analysis of the Malawi sample of the Afro-montane forest-tree flora (in Chapman & White 1970) is intended to confirm the importance of a knowledge of degree of relationship, but it also suggests that for species which are both chorologically and taxonomically somewhat isolated, there may not be any close relatives because of recent extinction. In such cases a knowledge of the ecology of the plants concerned may provide vital clues to past events and pointers to future research.

The Afro-montane forest-tree flora of Malawi includes 61 species which are confined to the Afro-montane Region and so belong to the Afro-montane geographical element.

Of these, 24 (39%) belong to genera which are totally absent from the lowland tropics, or almost so. They belong to the eu-Afro-montane genetical element, which can be further subdivided according to the diverse distributions of the genera and families to which they belong.

25 species (41 %) belong to genera, which in Africa, irrespective of their overall distribution, are confined to, or have their greatest concentration of species in, the lowland forests of the Guineo-Congolian Region. In a few cases, e. g. *Diospyros whyteana*, the specific relationship is not particularly close, though in Africa *Diospyros* is pre-eminently a Guineo-Congolian genus. The majority of species in this group, however, are very closely related to one or more Guineo-Congolian lowland forest species. In some cases, e. g. *Entandrophragma excelsum*, the species are perfectly distinct and their claim to specific rank has never been questioned, but in other cases the differences, though apparently constant, are slight, e. g. *Chrysophyllum gorungosanum*. Most of the species in this group are so closely related to their Guineo-Congolian relatives that it is reasonable to assume that they have relatively recently evolved from Guineo-Congolian ancestors. I have suggested that this close relationship could be expressed by referring to them as Guineo-Congolian 'nephews'. The genetic element to which they belong is the 'Afro-montane element of Guineo-Congolian nephews' or 'Afro-montane nephews' for short.

The remaining 12 species (20%) belong to genera or families which, although represented by many species at low and medium altitudes in the humid troics of the old or new worlds or both, are absent from the humid lowland tropics of Africa *today*.

Taxonomically, these species are more isolated. *Ficalhoa*, for instance, is monotypic and confined to Africa, and, elsewhere in the lowland tropics, is replaced by species of the closely related genus *Eurya*. *Cylicomorpha* has two species endemic to the African mountains; the rest of the family is confined to the American tropics. The other species belong to genera with only one (e. g. *Ilex*) or few species in Africa, but many to several hundreds in the lowland tropics elsewhere. In considering the relationships of these species two things should be borne in mind. First, they are unlikely to owe their present distribution in Africa to long distance dispersal. *Ocotea*, for instance, is represented by hundreds of species in America, but the African species are confined to the *eastern* side of the continent. Second, since the groups to which they belong are characteristically humid tropical lowland groups, it is possible that they formerly occurred in Africa but that their lowland representatives became extinct during the climatic vicissitudes of the Pleistocene, leaving a few remnants in the more mountainous parts of Africa. where there might have been better opportunities for survival during periods of rapid climatic change. If this hypothesis is correct then the precise geographic location of the most closely related *contemporary* relatives of members of this group of species is irrelevant, since their immediate ancestors, which occupied a different part of the earth's surface, have recently become

extinct. If the members of this group have recently lost their closest relatives we may refer to them as "orphan" species. This concept is not quite as fanciful as may at first appear. It is useful to keep these species together in the same assemblage since most of them are similar in their ecology. If they are grouped according to their nearest (but not very close) *still extant* relatives, what is essentially a homogeneous group is fragmented into several meaningless entities. In this connection it is interesting to record that MOREAU (1966) has found it necessary to invoke widespread extinction to account for the present-day distribution of certain birds in Africa.

There is also some botanical evidence which supports the hypothesis of widespread extinction in the African lowlands. The genus *Ternstroemia* is widespread in the humid lowland tropics from South America to Queensland, but with only two species in Africa, *T. polypetala* on the East African mountains, and *T. africana* in the lowlands, *T. polypetala* is thus an Afromontane 'nephew', but it differs from all others in this group in having only one Guineo-Congolian relative, and that has a very restricted geographical distribution in West Africa, where it is only known from one locality in Angola near the mouth of the River Congo and one locality in Nigeria (HEPPER, Kew Bull. 21: 429—431, 1968). No doubt it also occurs in some other places in the Guineo-Congolian Region, but, if it does, in view of the intensity of collecting in Africa in recent decades, it is likely to be both localized and rare. Here it appears that we have a pan-tropical genus which has only just managed to survive in lowland Africa. If extinction had proceeded a little further *Ternstroemia polypetala* would belong to the class of Afro-montane 'orphans'!

Palaeobotanical evidence for restriction of range of contemporary Angiosperms in Africa is still somewhat fragmentary. ERDTMAN (1962) shows that there is palynological evidence that the family Ctenolophonaceae was formerly much more widespread than it is at present. It is now represented by the single genus *Ctenolophon* with three species in tropical Asia and one in Africa. The area of the African species is very similar to that of *Ternstroemia africana* discussed above.

Ecological evidence is also compatible with the hypothesis that the 'orphans' are derived from Guineo-Congolian ancestors. It is not unreasonable to suppose that species with similar ecological requirements have, at least in the recent past, had similar evolutionary and migrational histories.

All 25 of the Afro-montane 'nephews' occur in what I have called 'submontane forest' and, in Malawi, all but one are either confined to it, or are much more characteristic of it than of other forest types. All 12 Afromontane 'orphans' likewise occur in submontane forest and only 3 are equally characteristic of other forest types. Of the four emergent species of submontane forest, two *(Aningeria adolfi-friedericii,* and *Entandrophragma excelsum)* are 'nephews' and two *(Ficalhoa laurifolia* and *Ocotea usambarensis)* are 'orphans'.

It would, however, be a mistake to attach too much importance to this

hypothesis. Like all hypotheses it must suggest future lines of enquiry. It should direct the attention of palaeobotanists to the possible occurrence of fossil remains of congeners of these species in deposits in the lowland parts of Africa.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am greatly indebted to Mrs. Anita Caveney, particularly for her share of the work on *Diospyros whyteana* and *Euclea natalensis*, and to Mrs. Janet Dyer for the care and skill with which she has executed the illustrations.

REFERENCES

Anderson, E. Introgressive hybridization, 109 pp, London, New York (1949).

Brenan, J. P. M. & Brummitt, R. K. The variation of *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 39: 61—115 (1965).

Burtt, B. L. Adanson and modern taxonomy. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 26: 427—431 (1965).

Chapman, J. D., & White, F. The evergreen forests of Malawi, 190 pp. Commonwealth Forestry Institute, Oxford (1970).

Coetzee, J. A. Pollen analytical studies in East and Southern Africa. *In:* van Zinderen Bakker, E. M. (ed.). Palaeoecology of Africa, 3, 146 pp. Cape Town, Amsterdam (1967).

Duvigneaud, P., Marlier, M. L., & Dewit, J. La géographie de charactères chez le genre zambezien *Diplorhynchus*. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 84 : 243—268 (1952).

Erdtman, G. Aperçus récents de palynologie se rapportant particulièrement à l'Afrique. Compt. Rend. IVe Réunion plénière de l'AETFAT : 279—282 (1962).

Forbes, E. On the connection between the distribution of the existing fauna and flora of the British Isles, and the geological changes which have affected the area, especially during the epoch of the Northern Drift. Mem. Geol. Surv. Great Britain 1: 336—403 (1846).

Godwin, H. The history of the British flora: a factual basis for phytogeography, 384 pp., Cambridge (1956).

Hauman, L. La Région Afro-alpine en phytogéographie centro-africaine. Webbia 11 : 467—469 (1955).

Hedberg, O. A pollen-analytit reconnaissance in tropical East Africa. Oikos 5: 137—166 (1954).

— — Some taxonomic problems concerning the Afro-alpine flora. Webbia 11: 471—487 (1955).

— — Afro-alpine vascular plants. Symb. Bot. Upsalienses 15 (1), 411 pp. (1957).

— — Afro-alpine flora elements. Webbia 19: 519—529 (1965).

— — Evolution and speciation in a tropical high mountain flora. Biol. J. Linn. Soc. 1: 135—148 (1969).

Humboldt, F. H. A., von Essai sur la géographie des plantes, 35 pp. (1807).

— — Prolegomena in : Bonpland, A., & Humboldt, F. H. A. von Nov. Gen. et Spec. Plant. 1 : iii—lviii (1816).

Lebrun, J. La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Édouard. Inst. Parcs Nat. Congo Belge, Expl. Parc Nat. Alb. Miss. Lebrun (1937—38). 1, 800 pp. Brussels (1947).
Léonard, J. Contribution à la subdivision phytogéographique de la Région Guinéo-Congolaise d'après la réparition géographique d'Euphorbiacées d'Afrique tropicale. Webbia 19 : 627—649 (1965).
Liben L. À propos de quelques termes ambigus ou mal connus du vocabulaire phytogéographique. Bull. Jard. Bot. État 32 : 459—470 (1962).
Livingstone, D. A. Postglacial vegetation of the Ruwenzori Mountains in Equatorial Africa. Ecol. Monogr. 37: 25—52 (1967).
Melville, R. Growth and plant systematics. Proc. Linn. Soc. Lond. 164: 173—181 (1953).
Monod, T. Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique, CCTA/CSA, Publ. No. 24, 147 pp. London (1957).
Moreau, R. E. The bird faunas of Africa and its islands, 424 pp., London, New York (1966).
Morrison, M. E. S. Vegetation and climate in the uplands of South-Western Uganda during the later Pleistocene period. J. Ecol. 56: 363—384 (1968).
Muller, T., reported by Van Steenis, C. G. G. T. in *Flora Malesiana Bull.* 24: 1802 (1969).
Turrill, W. B. Principles of plant ecology. Kew Bull.: 208—237 (1939).
— — Plant taxonomy, phytogeography and plant ecology. Vistas in Botany 4: 187—224 (1964).
White, F. Notes on the Ebenaceae: *Diospyros monbuttensis* and two related species. Bull. Jard. Bot. État 27: 517—531 (1957).
— — Geographic variation and speciation in Africa with particular reference to *Diospyros*. Syst. Assn. Publ. 4: 71—103 (1962).
— — The savanna woodlands of the Zambezian and Sudanian Domains: an ecological and phytogeographical comparison. Webbia 19: 651—681 (1965).
— — Objectivity and repeatability in herbarium studies. Journ. Oxf. Univ. For. Soc., Ser. 6, 4:5—8 (1969).
— — (ed., in press). The AETFAT/UNESCO vegetation map of Africa.
Wild, H. The endemic species of the Chimanimani Mountains and their significance. Kirkia 4: 125—157 (1964).
Wulff, E. V. An introduction to historical plant geography, 232 pp., Chronica Botanica, Waltham, Mass. (1943).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	113	1. 12. 1971

THE NEW AETFAT/UNESCO VEGETATION MAP OF AFRICA

F. WHITE

The "maquette" which has been compiled on the same base map as that used for the CCTA/CSA soils map of Africa is now complete. It was originally intended to compile at 1:5 million and print at 1:10 million, but, because of the complexity of detail of some parts of the new map, UNESCO has approved publication at 1:5 million, but on an American Geographical Society projection, which will be used in future for all UNESCO publications at this scale.

The new map covers the whole of Africa, including Madagascar, and shows the distribution of 72 mapping units compared with the 32 of the original AETFAT vegetation map. Most mapping units, inevitably on this scale, are not single physiognomic types, but "physiognomic spectra". The mapping of physiognomic spectra rather than the predominant physiognomic types permits greater precision, since the most widespread physiognomic types are usually derived, and transgress important ecological and floristic boundaries.

In the new map the complexity of the vegetation of East and Southern Africa receives more recognition than in the first map. The Yangambi classification was found to be too inflexible, and, in part, too artificial to satisfactorily accommodate some East and Southern African types. The term "steppe" has been abandoned for tropical and subtropical vegetation and the important category of "shrubland", with several subdivisions, has been adopted.

The colour scheme corresponds as closely as possible to that used for the first map, but the pattern inevitably is more complicated. Nevertheless the way in which the classification is presented, combined with the colour scheme, should make it possible for those whose knowledge of African vegetation is slight to see the major pattern formed by the main regional types without being detracted by local detail which is chiefly of interest to the specialist.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	114—115	1. 12. 1971

PHYTOGEOGRAPHICAL MAP OF ANGOLA

L. A. GRANDVAUX BARBOSA

This work consists chiefly of a phytogeographic map of Angola and on descriptive memoir in which the vegetation is analysed and interpreted.

Before the vegetation is described, some general matters are discussed, particularly the different schools of thought and their nomenclatures, which have been developed in countries where the study of vegetation has a long history. A justification for the methods used in the present work is given, and the "Toulouse" system of colours is discussed.

In this work use has been made of important earlier works especially the "Carta Fitogeografica de Angola" by J. Gossweiler and F. A. Mendonca and the pioner observation of F. Welwitsch, but wherever possible more recent observations, kindly contributed by others and, especially our own observations have been used.

The present work attempts to describe the advances in our knowledge since the great pioneer effort of Gossweiler & Mendonca. More work is certainly necessary but there is an urgent need to make recent advances in knowledge generally available.

I have made great efforts to understand the dominant genera and families *Brachystegia, Julbernardia* and *Combretaceae,* which were very poorly known 30 years ago, and have received much help from the specialists A. C. Hoyle and A. W. Exell. Because the various *Brachystegia* species cover more than one million square kilometers of Angola, I have made a special study of them during the last fifteen years. Notwithstanding the small scale of the map it should be of interest to specialists in forestry, agriculture, medicine, veterinary science etc., but it should be emphasized that much work still remains to be done.

In the original Carta Fitogeográfica de Angola 19 principal vegetation types are recognized, each with its own colour and 26 subordinate types are designed by symbols. In the present work there are 32 main types, and more than 100 subordinate types are dealt with in the text. For economic reasons only the main types can be shown on the map and I hope that they will be useful to those who know Angola but are not necessarily botanists.

Great care has been taken with the colour system. The solar spectrum passing successively through red, yellow, green and blue is followed. Red is used for extreme aridity and violet for extreme humidity.

A physiognomic classification modified from that proposed by the

Yangambi conference has been adopted. The vegetation types are reproducted by a special system of symbols, in which the closeness of the hatching corresponds to the density of the vegetation. Since the same system has been used for the flora Zambesiaca map, it is now possible to relate the vegetation of Angola to that of the remainder of the Zambesion Domain.

This work is independent but at the same time complimentary to the other carried out for the area of the "Flora Zambesiaca" by H. WILD and GRANDVAUX BARBOSA with the collaboration of DE BEER and B. STEELE (1967).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	116—121	1. 12. 1971

UNE NOUVELLE CARTE DE LA VÉGÉTATION DE LA CÔTE D'IVOIRE

G. MANGENOT

La carte que j'ai l'honneur de vous présenter n'a pas été dessinée pour répondre à un besoin qu'auraient ressenti les botanistes; elle a été entreprise et imprimée sur la demande du Gouvernement de la Côte d'Ivoire et entièrement subventionnée par lui : les Ministères de l'Economie et de l'Agriculture ressentaient la nécessité d' établir un bilan complet de toutes les ressources naturelles du pays ; il a donc fait appel aux experts du Centre Technique forestier tropical, de l'Office de la Recherche scientifique et technique outremer et de ses services agricoles, afin que soient réalisées une carte des sols à 1/100.000, une carte botanique à 1/500.000 et une carte climatologique à 1/1.000.000. Ces trois cartes sont assorties d'une notice volumineuse — de l'ordre de 500 pages — rédigée par des pédologues, des botanistes, des forestiers, des agronomes, des climatologistes travaillant en étroite liaison. Cette notice est aujord'hui à l'impression ; mais les cartes ont été achevées plus tôt : elles sont sorties des presses au cours des six premiers mois de cette année ; propriété du Gouvernement ivoirien, elles ne seront distribuées, par ses soins, qu'après la publication de la notice ; mais j'ai obtenu l'autorisation de vous présenter dès aujourd'hui celles qui peuvent le plus vous intéresser, c'est-à-dire les cartes botanique et climatologique.

J'insisterai surtout sur la carte botanique ; elle a été établie par les soins d'une équipe de botanistes, dirigée par M. J. L. Guillaumet pour les régions de forêts denses, par le Pr Adjanohoun pour les régions de savanes et de forêts claires, assistés, l'un et l'autre, par leurs collaborateurs du Centre d'Adiopodoumé (le Pr Francis Halle, Melles Attims, Bernhard et Prevost, ainsi que des techniciens africains) et de l'Université ; parmi ceux-ci, M. Ake Assi, qui connait si remarquablement la flore et la végétation ivoirienne, a tenu un rôle particulièrement important.

On distingue, dans cette carte, deux parties principales. D'une part les forêts denses et leurs formes de dégradation (teinte d'un vert plus ou moins sombre et bistrées, ainsi que les aires cultivées établies sur ces climax, et marquées en quadrillés de la nuance adoptée pour le climax correspondant, les disques blancs indiquent les surfaces soumises à l'exploitation forestière). D'autre part les forêts claires et leurs formes de dégradation (teinte orangée en rouge, ainsi que les aires cultivées établies sur ces climax, et marquées en quadrillés de la nuance adoptée pour le climax corres-

pondant) ; l'absence de disques blancs dans cette zone indique que toute exploitation forestière y fait défaut.

Les forêts denses sempervirentes (domaine appelé guinéen) répondent à six types différents. De très importantes surfaces, largement exploitées par les coupeurs de bois et aussi par les planteurs de caféiers et de cacaoyers, sont caractérisées par une teinte bleue verte (forêt sempervirente à *Eremospatha macrocarpa* et *Diospyros mannii).* En vert intense sont rendues les surfaces — largement exploitées aussi par les forestiers et les planteurs — occupées par la forêt à *Diospyros* sp. pl. et *Mapania* sp. pl. En vert atténué sont rendues les forêts (aujourd'hui très morcelées) à *Turraeanthus-Heisteria.* Le vert-jaune et le jaune désignent des forêts denses semi-décidues (en jaune les forêts, de beaucoup les plus étendues, à *Celtis* sp. pl. et *Triplochiton scleroxylon ;* en vert-jaune, une variante de ces forêts, représentée seulement à l'E. du territoire et caractérisée par l'abondance de *Nesogardonia papaverifera* et *Aubrevillea kerstingii*) ; l'abondance des disques blancs et des quadrillés met en évidence l'intense exploitation de ces forêts et la grande étendue des cultures (Cacaoyers, Caféiers, cultures vivrières) ; des pointillés, associés ou non à des tirets, suivant des conventions diverses, indiquent la présence des savanes herbeuses, de types divers, plus ou moins arborées, si étendues dans toute cette zone ; un signe particulier signale les roneraies *(Borassus aethiopum),* claires ou denses, localisées dans ces savanes sur climax de forêt semi-décidue. Que ces savanes représentent du climax forestier semi-décidu est démontré par les nombreuses expériences d'interdiction des feux : la savane ainsi protégée se boise lentement et tend à retrouver l'état forestier semi-décidu.

Un défaut de la carte, dû à un malentendu avec l'imprimeur, doit être signalé : le contraste des couleurs est excessif entre les forêts sempervirentes ombrophiles et les forêts semi-décidues mésophiles, qui sont, en effet, aussi des forêts denses, peut-être même plus puissantes, par les dimensions de certains arbres, que les forêts ombrophiles. Ce défaut est, d'ailleurs atténué par le fait que les différences structurales et floristiques entre forêts sempervirentes et forêts semi-décidues est considérable.

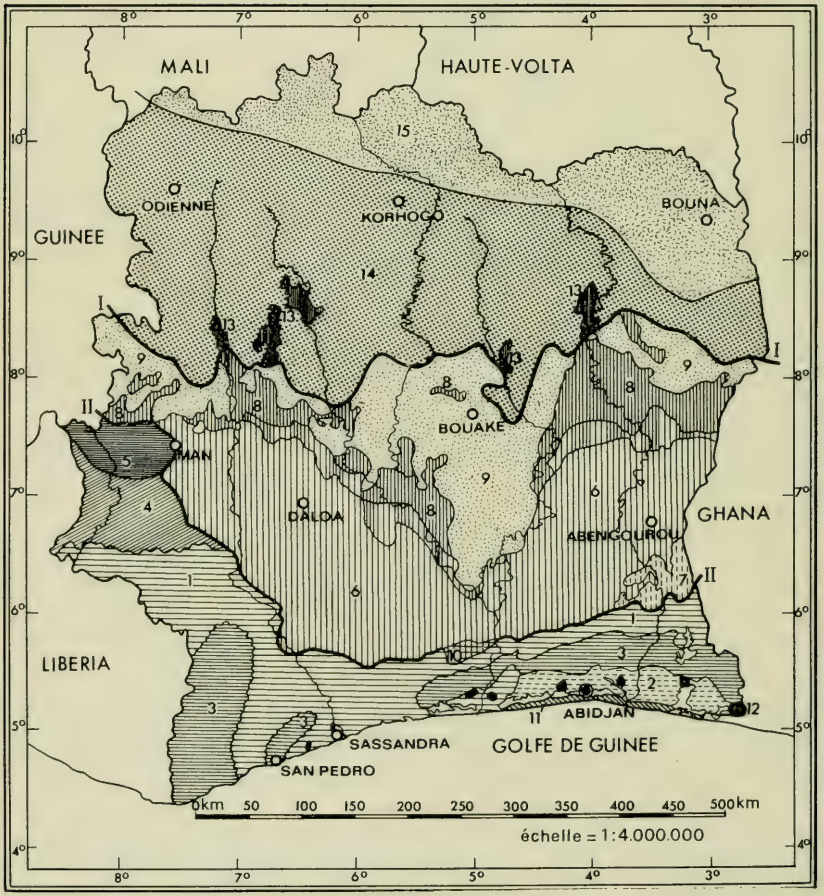
On remarquera la netteté des limites entre ces divers types de forêts denses, limites manifestement repérables sur le terrain, même au bord des routes, par le changement subit de la composition floristique. Vous remarquerez combien sont peu étendues les aires dans lesquelles forêts ombrophiles et forêts semi-décidues sont de type intermédiaire. Cette netteté des limites entre des forêts de type extrêmement différents, doit être soulignée ; il est donc regrettable que dans la carte de la végétation de l'Afrique, au S. du tropique du Cancer, éditée par Oxford University Press en 1959, toutes les forêts denses d'Afrique occidentale aient été représentées par la même teinte bleue uniforme.

Les forêts claires (teintes orangées et rouges), profondément différentes des forêts denses, sont plus ou moins altérés par les cultures (Cotonniers, cultures vivrières) et le pâturage. L'état climacique, dans ce domai-

ne, n'existe plus que sur des surfaces très réduites représentées, peut-être, par les forêts denses sèches à *Anogeissus leiocarpus.* Tout ce domaine, appelé s o u d a n i e n est occupé, hors des aires cultivées, par des savanes plus ou moins arborées ; tous les intermédiaires existent entre la forêt claire typique, formée de petits arbres à cimes confluentes, mais avec sous-bois graminéen, et la savane strictement herbeuse. Les distinctions entre les secteurs subsoudanais (teintes orangées) et soudanais (teinte rouge) sont fondées sur la composition floristique, au niveau des diverses strates, surtout de la strate herbacée.

La carte indique, enfin, la distribution d'autres groupements végétaux de moindre étendue : des forêts marécageuses ombrophiles (bleu), occupant de faibles surfaces à l'extrême-sud du territoire, dans le domaine général des

CARTE DE LA VEGETATION DE LA CÔTE D'IVOIRE



forêts ombrophiles ; une forêt littorale (vert clair), dont ne subsistent que de très petits lambeaux, mais qui, certainement, couvrait autrefois le mince cordon littoral sabloneux, entre les lagunes et l'Océan. Une mention doit être faite, enfin, du secteur montagnard (forêt sempervirente de moyenne altitude à *Tarrietia utilis* et *Chrysophyllum perpulchrum* — gris bleu — et forêt d'altitude — 1000 à 1200 m. — à *Parinari excelsa* — violet —), des groupements saxicoles sur inselbergs ou bombements granitiques (surfaces rouges) et sur cuirasses ferrugineuses (triangles rouges), enfin des mangroves (liseré brun-violet). De signes particuliers indiquent les deux centres floristiques d'endémisme de l'E. (faciès s a s s a n d r i e n) et de l'W. (faciès g h a n é e n).

Le déterminisme de ces divers groupements est, d'abord, climatique, ensuite édaphique.

La carte climatologique, établie, sur l'ordre du Gouvernement ivoirien, par M. Eldin, bioclimatologiste de l'O.R.S.T.O.M., montre comment les déficits hydriques mensuels moyens (lignes bleues) s'élèvent, du S. au N., suivant un gradient rapide. Elle montre aussi comment intervient la durée de la saison sèche, définie non point conventionnellement, comme il est fait généralement, mais par la comparaison de l'évapotranspiration potentielle et de la pluviométrie.

La carte géologique montre comment le pouvoir de rétention d'eau par un sol argileux sur schiste ou sur roche éruptive basique peut, dans une certaine mesure, compenser la sécheresse croissante du climat. Le fait est particulièrement net sur les bords de la profonde intrusion de la savane dans la forêt (« V baoulé ») : sur la bordure occidentale, granitique (sols sableux), la forêt dense semi-décidue, de type à *Aubrevillea kerstingii*, s'effiloche, tandis que, sur la bordure orientale, schisteuse (sols argileux), la même forêt semi-

DOMAINE GUINEEN

SECTEUR OMBROPHILE (dense humide sempervirente)

1 type à Eremospatha africana et Diospyros manii
2 type à Turraeanthus africanus et Heisteria parvifolia
3 type à Diospyros Spp. et Mapania Spp.
4 type à Uapaca esculenta, U.guineensis et Chidlowia sanguinea
5 type à Tarrietia utilis et Chrysophyllum perpulchrum

SECTEUR MESOPHILE (dense humide semi-décidue)

6 type à Celtis Spp. et Triplochiton Scleroxylon
7 variante à Nesogordonia papaverifera et Khaya ivorensis
8 type à Aubrevillea kerstingii et Khaya ivorensis
9 savane guinéenne (climax mésophile)
10 type intermédiaire entre 1 et 3

SECTEUR LITTORAL

11 forêt à Afrolicania elaesperma et Drypetes aframensis

GROUPEMENT APPARTENANT A PLUSIEURS SECTEURS

12 forêt marécageuse à Symphonia globulifera et Mitragyna ciliata

SECTEUR SUB SOUDANAIS

13 forêt dense sèche
14 savane sub-soudanaise, arbustive ou arborée (forêt claire)

SECTEUR SOUDANAIS

15 savane soudanaise, arbustive ou arborée (forêt claire)

La ligne — I représente la limite entre le domaine guinéen et le domaine soudanais
La ligne — II " " " le secteur ombrophile et le secteur mésophile

D'après la carte botanique (J.L. GUILLAUMET et E. ADJANOHOUN) réalisée par l' ORSTOM dans le cadre de la convention d'étude pour le reboisement et la protection des sols.

décidue, de type, plus humide, à *Celtis,* est massive lorsqu'elle n'est pas défrichée. Dans le domaine des forêts sempervirentes, le groupe à *Tarrietia-Mapania,* caractéristique des régions climatiquement les plus humides (W.), s'étend vers l'E., sur les sols argileux sur roche-mère schisteuse (forêt p é l o p h i l e) précambrienne, tandis que le groupe à *Turraeanthus-Heisteria* caractérise les sols sablonneux sur sables et grès du Tertiaire (forêt p s a m m o p h i l e). Le groupe à *Eremospatha* et *Diospyros mannii,* le plus étendu parmi l'ensemble des forêts sempervirentes, couvre des domaines de type intermédiaire, climatiquement ou édaphiquement (sols plus ou moins argileux sur roches cristallines diverses).

Cette carte, basée sur des prospections au sol et sur des photographies aériennes, est, avec toute l'approximation possible, compte tenu des conditions difficiles de travail, une bonne représentation du tapis végétal en Côte d'Ivoire. Les distinctions établies par la carte précisent les limites de domaines naturels dont les caractères écologiques et floristiques et les potentialités de mise en valeur, désormais facilement reconnaissables sur le terrain, sont admises par tous. Cette carte synthétise, en fait, en les développant et les précisant considérablement, les travaux de J. Miege (1955) sur les savanes et forêts claires de Côte d'Ivoire, d'Ed. Adjanohoun (1963) sur les savanes et les rochers découverts, et, pour le domaine de la forêt dense, par les travaux de G. Mangenot (1950, 1954 et 1956), de L. Emberger, G. Mangenot et J. Miege (1950), de G. Mangenot et J. Miege (1956 ; première esquisse cartographique de la forêt ivoirienne et des savanes sur climax mésophile), de J. L. Guillaumet (1967 : première exploration approfondie de la grande forêt entre Cavally et Sassandra). Dès 1954, la forêt mixte sempervirente à *Eremospatha macrocarpa* et *Diospyros mannii* (Eremospatho-Mabetum de G. Mangenot), les forêts à *Diospyros* sp. pl. et *Mapania* sp. pl. (Diospyro-Mapanietum G. M.) et à *Turraeanthus-Heisteria* (Turraeantho-Heisterietum G. M.), le complexe forestier semi-décidu (Celtidetalia G. M., dans lequel on distingue aujourd'hui les groupements à *Celtis* sp. pl. et *Triplochiton,* d'une part, à *Aubrevillea kerstingii* et *Khaya grandifoliola,* d'autre part), la forêt marécageuse à *Symphonia* avaient été décrits et caractérisés.

Ces résultats avaient alors soulevé des critiques, dont les plus explicites et les plus pertinentes ont été celles du Dr. Van Steenis (1958); récemment (1969), M. Van Steenis est revenu brièvement à son argumentation de 1958 : estimant que la forêt ombrophile tropicale est un milieu dans lequel l'intensité de la compétition est faible, il croit que cet assemblage extrêment riche d'espèces dans un macrobiotope « facile » (« soft macrobiotope ») met en échec les méthodes de la phytosociologie des régions tempérées. Il faut donner à ce point de vue la grande considération qu'il mérite. La carte botanique que vous avez sous les yeux, établie par toute une équipe de chercheurs, carte évidemment proche de la réalité et pratiquement utilisable, montre, cependant, que la forêt ombrophile sempervirente ivoirienne n'est pas un ensemble confus dans lequel la répartition des espèces est laissée au hasard ; ce système forestier ombrophile comprend (outre la

forêt marécageuse et la mangrove, qui occupent des milieux spéciaux), un noyau de forêt mixte et trois autres groupes parfaitement distincts, dont le déterminisme est surtout édaphique (groupes pélo- et psammophiles ; forêt sur sables littoraux), définis par des espèces caractéristiques, dont les limites sont précises et dont on peut évaluer l'aire minimale. Comment concilier ces faits devenus indiscutables avec les conceptions très fortement motivées du Dr Van Steenis ? Je pense aujourd'hui, avec l'expérience des forêts ombrophiles acquise, depuis 15 ans, dans diverses régions du monde, que ces forêts ne présentent pas partout des caractères identiques. Dans les conditions propres à la forêt dense ivoirienne, dont la flore est modérément riche, qui s'étend, à une altitude presque uniforme, sur un socle géologique peu varié, mais présentant des variations brutales, soumise, d'autre part, à des gradients climatiques simples, il est compréhensible qu'existent des groupements végétaux déterminés par certaines combinaisons des facteurs édaphiques et hydriques et définis par des associations, non seulement d'arbres, mais encore, et surtout, d'arbustes et d'herbes caractéristiques.

BIBLIOGRAPHIE

Adjanohoun (Ed.) Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire centrale. — Mémoires ORSTOM, n°7, 250 p. (1964).

Emberger, L., Mangenot, G., et Miege, J. Existence d'associations végétales typiques dans la forêt dense équatoriale. — C. R. Acad. Sc. 231 : 640 (1950).

— — Caractères analytiques et synthétiques des associations de la forêt dense équatoriale de Côte d'Ivoire. C. R. Acad. Sc. 231 : 812 (1950).

Guillaumet, J. L. Recherche sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire). — Mémoires ORSTOM, n°20, 247 p. (1967).

Mangenot, G. Les forêts de la Côte d'Ivoire. — Bull. Soc. Bot. Fr. 97 : 156 (1950).

— — Essai sur les forêts denses de la Côte d'Ivoire. — Bull. Soc. Bot. Fr. 97 : 159 (1950).

— — Etude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte d'Ivoire. — Etudes Eburnéennes, IFAN, IV : 5—61 (1955).

— — Les recherches sur la végétation dans les régions tropicales humides de l'Afrique occidentale. — Actes du Colloque de Kandy, UNESCO : 115—125 (1956).

— — et Miege, J. Côte d'Ivoire — Guinée. — Notice V-4, VIIIè Congr. Intern. Bot. Paris-Nice, 81p. SEDES, Paris (1954).

— — , Miege, J., et Aubert, G. Les éléments floristiques de la basse Côte d'Ivoire et leur répartition. — C. R. Som. Séances Soc. Biog., 25 : 30—34 (1948).

Miege, J. Les savanes et forêts claires de Côte d'Ivoire. — Etudes Eburnéennes, IFAN, IV : 62—81 (1955).

Steenis, C. G. G. J., van Basic principles of rain-forest Sociology. Actes du Colloque de Kandy, UNESCO : 159—165 (1956).

— — Plant speciation in Malesia, with special reference to the theory of non-adaptive saltatory evolution. Biol. J. Linn. Soc. 1 : 97—133 (1969).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	122—134	1. 12. 1971

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES NYMPHOIDES (MENYANTHACEAE) AFRICAINS ET MALGACHES

A. RAYNAL

SUMMARY

Twelve species of *Nymphoides* are to be recognised in Africa and Madagascar; among these, a single one is widely distributed out of this area.

The geographical distribution of several species shows a concentrical zonation around the evergreen forests; 4 species *(N. Ezannoi, N. Rautaneni, N. brevipedicellata* and *N. elegans)* occur mainly in the dry woodlands, one *(N. indica)* in the relatively moist savannas and another *(N. Forbesiana)* in the forest-savanna mosaic.

A more or less subtropical species, *Nymphoides Thunbergiana,* occurs in south-eastern Africa and eastern Madagascar.

The other five species are endemic to rocky plateaus *(N. guineensis, N. humilis, N. tenuissima, N. Milnei)* and high Madagascar mountains *(N. Bosseri).*

Si les *Nymphoides* africains ont pu être subdivisés en plusieurs espèces par N. E. Brown (Fl. Trop. Afr. 4, 1. 1904), il est aisé de comprendre pourquoi les auteurs ultérieurs ne tardèrent pas à regrouper tout le matériel sous un seul nom, *N. indica.* Le genre, très homogène, donne des échantillons d'herbier décevants, dont l'étude est, sinon impossible, du moins difficile et sans attraits ; les fleurs, fragiles et suintantes de nectar surcé, ne sont que rarement conservées, et permettent plus rarement encore de bonnes dissections.

D'autre part, la fragilité des distinctions de N. E. Brown est évidente ; ses clefs, basées sur des caractères mal choisis, permettent de reconnaître des échantillons plus que des espèces ; en un mot, des 9 espèces qu'il énumère, 5 seulement ont une réalité. Enfin, les populations où se mêlent des espèces différentes sont rares, et les collecteurs n'ont guère l'occasion de comparer des plantes vivantes entre elles.

Par chance, j'ai pu étudier plusieurs *Nymphoides* à l'état vivant, et reconnaître l'existence d'espèces distinctes ; des investigations poussées, bien que souvent fastidieuses, dans le matériel de plusieurs herbiers[1], m'ont permis

1 Outre les collections du Muséum de Paris, j'ai étudié le matériel des herbiers BM, BR, K, L, WAG, ainsi que les récoltes récentes de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays tropicaux (Maisons-Alfort). Je remercie vivement les Directeurs de ces institutions d'avoir bien voulu mettre ces nombreux spécimens à ma disposition.

d'isoler une douzaine d'espèces en Afrique et à Madagascar. De nombreux caractères, tirés de la fleur, du fruit, des graines, permettent leur définition; s'y ajoutent d'intéressantes données biologiques, telles que la durée de vie de la plante (annuelle ou vivace), son pouvoir de multiplication végétative par stolons courant à la surface de l'eau, sa faculté de reproduction par graines, l'hétérostylie, le développement plus ou moins grand des glandes florales, et enfin la distribution écologique et biogéographique.

La révision des matériaux africains, aujourd'hui achevée, sera publiée prochainement. Le présent article ne constitue qu'une revue biogéographique des espèces, pour lesquelles ne seront ici donnés, éventuellement, que les diagnoses et autres éléments nécessaires à leur validation.

Neuf de ces douze espèces sont connues par un nombre de récoltes suffisant pour permettre une délimitation assez précise de leur aire géographique.

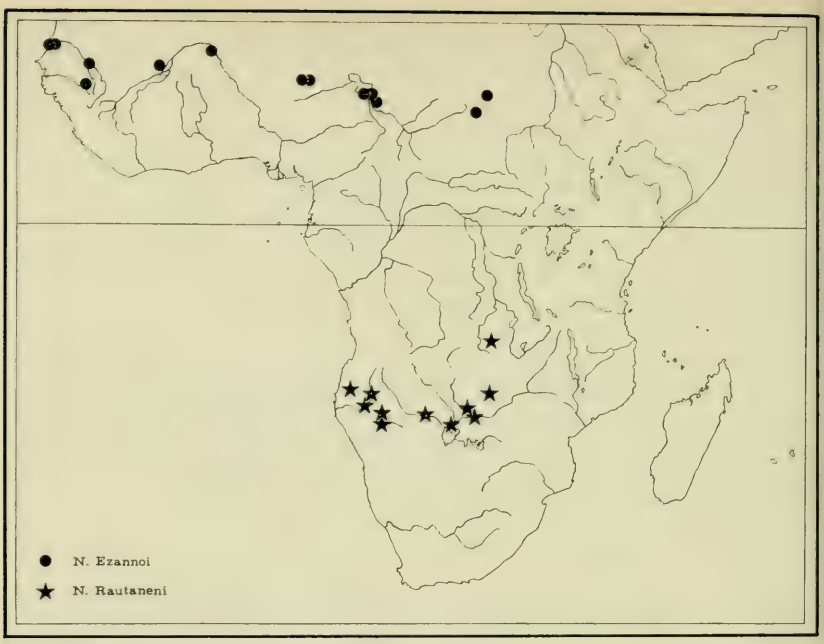
Il est classique de dire que les plantes strictement aquatiques se répartissent largement, indépendamment des régions climatiques et floristiques : la présence d'un plan d'eau serait le facteur prédominant, les variations écologiques étant très amorties dans ce milieu. Cette observation, exacte dans bien des cas, ne peut guère s'appliquer aux *Nymphoides* africains.

1. SAVANES SOUDANO-SAHÉLIENNES

A. Les forêts claires à climat relativement sec abritent, dans leurs marais plus ou moins temporaires, trois espèces de *Nymphoides* dont les aires se superposent peu ; deux occupent des aires occidentales, l'un au nord, l'autre au sud de l'équateur, tandis que le troisième, oriental, s'étend surtout du nord au sud.

a) Le *N. Ezannoi* Berh.[2], espèce à petites fleurs blanches et pétales cristés, occupe une bande étroitement allongée du Sénégal au Sudan (carte 1), près de la limite nord des forêts sèches ; de cette frange la plus sèche de la région soudanienne, il n'avance aux confins du Sahel qu'à la faveur des grandes vallées du Sénégal et du Niger ; plus au sud, peut-être ne peut-il supporter la compétition de la riche végétation des marais soudaniens. Vers l'est, sa limite ne semble pas correspondre à une limite bioclimatologique ou écologique. Il croît dans les mares temporaires argileuses, remplies soit par la collection des eaux de pluie, soit par l'inondation des grandes vallées ; l'eau, toujours stagnante, s'y échauffe considérablement, puis la mare se transforme en bourbier, et s'assèche. Indiscutablement vivace, sa souche, enracinée dans la vase, doit, au moins le plus souvent, survivre à la saison sèche : lors de l'inondation, la plante peut coloniser rapidement le plan d'eau par ses nombreux stolons superficiels. Mais le *N. Ezannoi* est menacé par les années à pluviométrie déficitaire, dont l'influence sur la végétation hygrophile est si nette

2 La description originale de cette espèce (Flore du Sénégal ed. 2 : 427. 1967) s'accompagne d'une citation du type erronée ; le type, bien identifié par le lieu et la date de récolte, est l'échantillon Berhaut 1732, lac de Guiers (Sénégal), oct. 1951, et non pas Berhaut 1364 (qui, lui, est un *N. indica*).



Carte 1. Répartition géographique de *Nymphoides Ezannoi* Berh. et *N. Rautaneni* (N. E. Br.) A. Rayn.

dans ces régions ; il manifeste un bon pouvoir de réinstallation par semis, qui pallie cet obstacle ; les graines, à maturité, sont généralement pleines et bien formées, donc certainement viables.

b) Si le *N. Ezannoi* est propre aux zones sèches d'Afrique occidentale et centrale, le *N. Rautaneni* (N. E. Br.) A. Raynal[3] occupe la zone bioclimatique équivalente, au sud de l'équateur (carte 1). Espèce à petites fleurs jaunes, à pétales villeux, elle se trouve dans les marais temporaires de l'étroite bande de forêts claires assez sèches de type méridional (carte AETFAT ed. 1) qui, des confins de l'Angola et du Sud-Ouest-Africain, traverse vers l'est la Zambie. Le *N. Rautaneni* s'avance vers le nord, en région plus humide, à la faveur, semble-t-il, des taches de steppe sur sables du Kalahari.

Les *N. Ezannoi* et *N. Rautaneni* occupent donc, de part et d'autre des régions humides, des niches écologiques comparables ; bien qu'il n'y ait guère d'affinité réelle entre ces espèces, leurs physionomies ont des traits communs : petites plantes des eaux rapidement peu profondes et boueuses, à fruits abon-

3 **Nymphoides Rautaneni** (N. E. Brown) A. Raynal, **comb. nov.**
= *Limnanthemum Rautaneni* N. E. Brown, in Thiselton-Dyer, Fl. Trop. Afr. 4, 1: 585 (1904).

Carte 2. Répartition géographique de *Nymphoides brevipedicellata* (Vatke) A. Rayn.

dants et bien formés, isodiamétriques, presque carrés en section équatoriale ; elles ont en outre en commun des fleurs homéostylées (et des biologies florales probablement de même type), et une active multiplication végétative par stolons qui, dans les deux cas, se double d'une bonne fertilité des graines.

c) Le *N. brevipedicellata* (Vatke) A. Raynal[4] est la troisième espèce des savanes africaines relativement sèches (carte 2) ; son aire contourne par l'est le massif forestier d'Afrique moyenne, sans dépasser le Cameroun vers l'ouest. Plante robuste à fleurs blanches médiocres, homéostylées, pétales villeux, et gynécée généralement 3-carpellé, elle croît de préférence dans les lacs, les dépendances des grands fleuves, nappes d'eau donc permanentes ou presque. Moins strictement inféodée aux climats les plus secs de la région soudanienne que les deux espèces précédentes, elle ne pénètre pas au Sahel : elle atteint, vers le nord, sa limite extrême sur la rive sud du Lac Tchad et, plus à l'est, dans un îlot de forêt claire sèche de type éthiopien (carte

4 **Nymphoides brevipedicellata** (Vatke) A. Raynal, **comb. nov.**
= *Limnanthemum brevipedicellatum* Vatke, Linnaea 40 : 220 (1876)
= *Limnanthemum abyssinicum* N. E. Br. in Thiselton-Dyer, Fl. Trop. Afr. 4, 1 : 584 (1904).

AETFAT ed. 1). Parmi ses nombreuses stations dans les forêts claires relativement plus humides, à l'est et au sud du massif forestier congolais, beaucoup correspondent à des taches de savane boisée sèche.

Il faut remarquer que l'affinité du *N. brevipedicellata* pour la zone bioclimatique des forêts claires les plus sèches est mise en évidence par ses variations morphologiques et biologiques : dans la frange la plus sèche de son aire, les inflorescences sont plus fournies, les fruits, sphériques, plus gros, contiennent des graines plus nombreuses, et ces graines sont souvent pleines ; dans les régions plus humides, les fruits, peu gonflés, presque ovoïdes, contiennent moins de graines, et celles-ci sont souvent creuses. C'est ainsi que se présente la plante, à Yaoundé ; cette station, isolée en région forestière, résulte d'une introduction évidente : assez grêle, elle habite un étang artificiel qui fut récemment peuplé de poissons capturés au Lac Tchad.

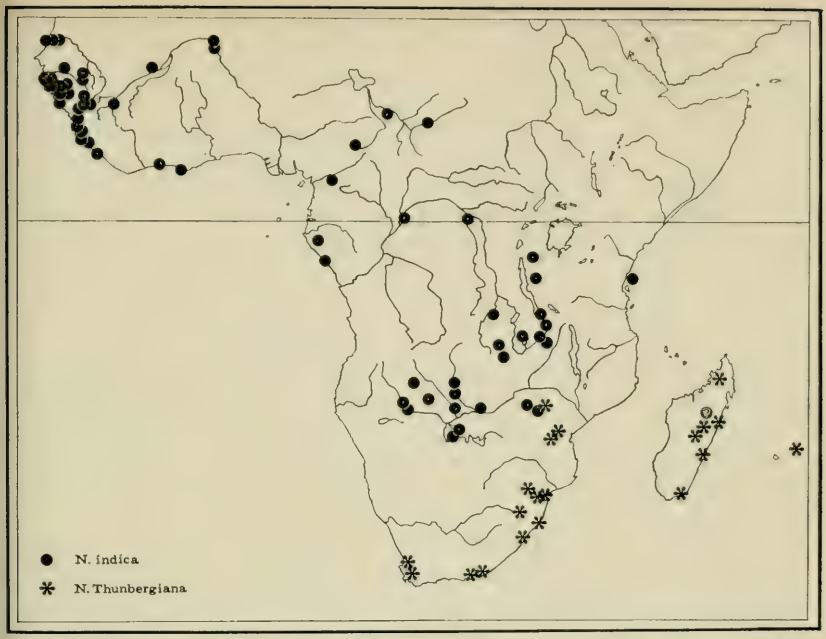
Malgré une faculté d'envahissement certaine par ses stolons et la fertilité de ses fruits, surtout dans les parties sèches de son aire, le *N. brevipedicellata* ne s'étend pas, vers l'ouest, au-delà du Cameroun ; il y est abondant, vigoureux et fertile dans les basses vallées du Logone, du Chari et de leurs affluents; il occupe les anses de la rive sud du Lac Tchad, entre les bancs de *Typha* et de *Papyrus ;* il existe dans la région de Fianga, dont le système hydrographique hésite entre les bassins du Logone (vers le Tchad) et de la Bénoué (vers le Niger). Mais il paraît absent de la vallée de la Bénoué, et du bassin du Niger, quoique les biotopes favorables n'y manquent pas. Dans cette région où se rencontrent plusieurs grandes voies fluviales, où le partage des eaux est particulièrement imprécis, et où aucune barrière naturelle ne semble s'opposer à l'extension d'une plante aquatique, la limite occidentale de cette espèce paraît surprenante.

B. Dans les grands marais de la Boïna, à Madagascar, environnés de forêts sèches et de steppes, se trouve une espèce morphologiquement bien différenciée, mais rare et encore peu connue, *N. elegans* A. Rayn.[5] ; sa répartition (carte 5) ne pourrait être précisée que grâce de nouvelles récoltes.

2. SAVANES SOUDANO-GUINÉENNES

Nymphoides indica (L.) O. Ktze. s'étend, dans la zone des forêts claires relativement humides, en une large ceinture discontinue (carte 3), intérieure à celle dessiné par les trois espèces précédentes. En outre, quelques stations jalonnent la côte occidentale, à la faveur des marais d'eau douce, en arrière

5 **Nymphoides elegans** A. Raynal, **sp. nov.**
N. Forbesiana (Griseb.) O. Ktze. affinis, partibus totis minutis, stolonibus fluitantibus nullis, capsula anguste lineari, duplo longiore quam latiore, seminibus 10—12, diametro quam 1 mm minore praecipue distincta.
Typus : Perrier de la Bathie 17977, Madagascar ouest, Ampasimarina, au nord de Majunga, mai 1927 ; eaux courantes (P).



Carte 3. Répartition géographique de *Nymphoides indica* (L.) O. Ktze. et *N. Thunbergiana* (Griseb.) O. Ktze.

du littoral ; enfin, les grands fleuves lui permettent de s'étendre sporadiquement dans la forêt dense ou jusqu'aux confins du Sahel. Sa présence à Madagascar est douteuse : nous lui rapportons, sans certitude, un mauvais spécimen provenant de la région de Tananarive (G. Cours 3085). C'est la seule de nos espèces à s'étendre largement hors d'Afrique : elle se rencontre çà et là dans toute la zone tropicale.

Cette plante robuste, vivace, à grandes fleurs blanches hétérostylées, à pétales villeux, croît dans les étangs, les rivières calmes, où l'eau persiste toute l'année ou presque ; elle couvre activement les eaux libres grâce à ses stolons superficiels.

Fréquent dans les savanes soudano-guinéennes de l'extrême ouest africain, le *N. indica* y fructifie en abondance, et ses graines sont alors généralement pleines ; c'est également le cas de certains échantillons des forêts claires humides de l'est africain, mais d'autres récoltes de cette région, ainsi que celles des régions de forêt dense, montrent des fruits dont les graines ne se développent que rarement, et ne sont pleines que plus rarement encore. Cette stérilité partielle, ajoutée au caractère morcelé de l'aire totale de la plante en Afrique, permet de supposer que le *N. indica* n'y est peut-être pas spontané dans toutes ses stations. Dans les savanes boisées guinéo-sénégalaises, son indi-

génat ne fait pas de doute ; en certains points, au contraire, l'introduction est évidente : une seule forme florale existe dans la station, et, bien évidemment, les fruits ne se développent jamais (Abercorn, observation de Mrs. RICHARDS in herb. K) ; c'est là un cas extrême, mais à Yaoundé (étang artificiel), où les deux formes florales sont pourtant en mélange, les fruits, le plus souvent, se développent mal, et la rareté des graines semble bien correspondre à une introduction, par ailleurs évidente. Hors de ses conditions bioclimatiques optimales, la plante pourrait donc s'installer grâce à sa multiplication végétative, mais perdrait en grande partie son pouvoir de reproduction sexuée.

3. SAVANES GUINÉO-SOUDANIENNES

Parmi les *Nymphoides* africains, *N. Forbesiana* (GRISEB.) O. KTZE.[6] est celui qui recherche les climats les plus humides (carte 4) ; il croît de préférence dans les mares ou ruisseaux calmes des savanes pré-forestières, ou des mosaïques forêt-savane, aussi bien périphériques à la forêt dense que littorarales. Les grands fleuves lui permettent de s'avancer en forêt, ou dans les régions plus sèches.

L'aire de cette petite plante à fleurs médiocres, jaune d'or, hétérostylées, à pétales villeux, couvre toute la partie moyenne du continent africain ; ses limites sud et nord sont, en gros, d'ordre bioclimatique ; vers l'ouest, elle ne semble pas dépasser la Côte d'Ivoire : les conditions générales apparemment favorables se poursuivent cependant bien au-delà ; peut-être faut-il supposer que son extension vers l'ouest n'est pas terminée.

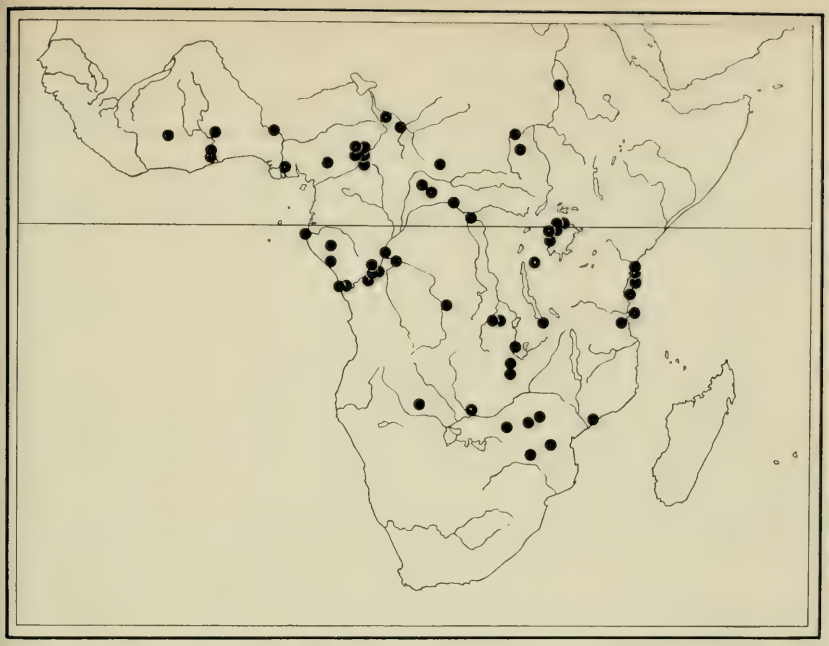
6 L'utilisation de ce binôme implique une lectotypification ; en effet GRISEBACH a basé sa description sur deux échantillons, FORBES (Mozambique) et MACRAE (Ceylan), reconnus par N. E. BROWN comme spécifiquement distincts. GRISEBACH a produit une description composite, dont certains traits sont de toute évidence tirés de la plante asiatique, et d'autres — en faible majorité — de la plante africaine. Nous constatons donc :

— que l'échantillons FORBES a fourni la plus grande partie de la description.

— qu'à cette faible prédominance, dans le protologue, des caractères de la plante de FORBES vient tout de même s'ajouter le choix fait par GRISEBACH de l'épithète *Forbesiana*.

— que la Recommandation 7 B du Code International de Nomenclature Botanique conseille de respecter l'usage courant, tant que l'un des éléments rejetés ne correspond pas mieux au protologue. Or, le choix de la plante de Ceylan comme type ferait disparaître, pour des raisons de priorité, le nom actuellement correct d'une plante asiatique. Au contraire, en réhabilitant, sous le nom de *N. Forbesiana*, une plante actuellement unanimement confondue avec *N. indica*, et connue autrefois comme *N. nilotica*, le bouleversement nomenclatural est moindre.

Pour toutes ces raisons, je choisis donc l'échantillon FORBES s. n. (K !) comme lectotype de *Nymphoides Forbesiana* (GRIS.) O. KTZE. (= *Limnanthemum Forbesianum* GRIS.).



Carte 4. Répartition géographique de *Nymphoides Forbesiana* (Griseb.) O. Ktze.

4. RÉGION SUBTROPICALE

Plante robuste à grandes fleurs jaune pâle, hétérostylées, à pétales villeux, le *N. Thunbergiana* (Griseb.) O. Ktze. est morphologiquement très proche du *N. indica ;* il en diffère cependant par de petits détails, dont la couleur de la fleur (caractère bien plus constant qu'on ne l'a parfois écrit), et par certains traits biologiques qui, joints à la répartition géographique, nous semblent justifier le maintien d'espèces anciennement établies.

La multiplication végétative, par stolons courant en surface de l'eau, est peu active chez *N. Thunbergiana ;* malgré cela, il semble que la fertilité des graines soit très inégale : cette espèce serait peut-être moins compétitive que le *N. indica.*

Seul *Nymphoides* des régions subtropicales d'Afrique du sud (carte 3), le *N. Thunbergiana* habite la zone des maquis du Cap, et, par la côte sud-orientale, s'avance un peu au-delà du tropique, à la faveur des altitudes élevées ; il se retrouve dans toute la moitié est de Madagascar, et à l'île Maurice. Il semble occuper la place de *N. indica,* et en serait alors une vicariante des régions bioclimatiquement moins tropicales.

5. NYMPHOIDES DES MARES ROCHEUSES (carte 5)

A. Espèces des plateaux rocheux.

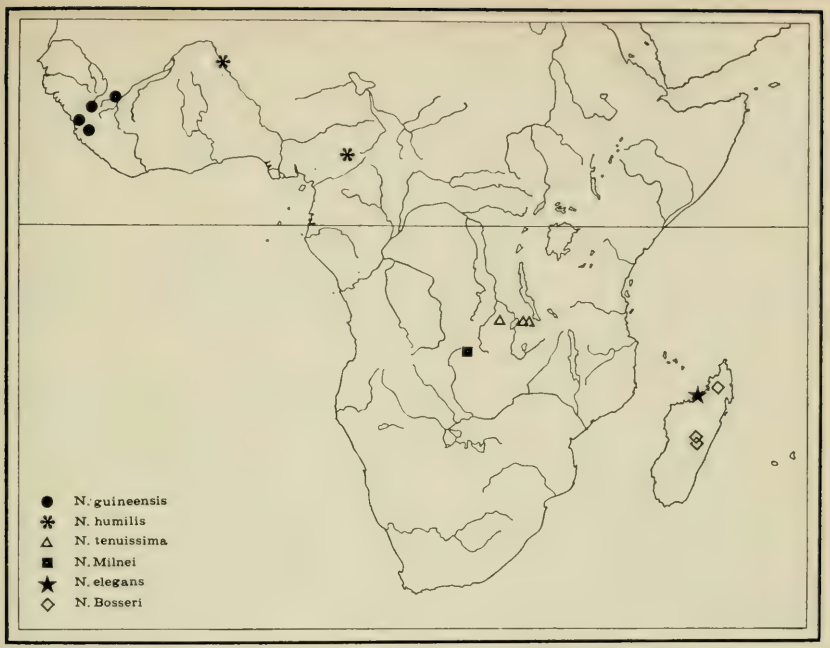
a) Endémique du Fouta-Djallon. Plante des cuvettes, des vasques, latéritiques ou rocheuses, qui coupent le cours des ruisseaux et conservent l'eau plus ou moins longtemps en saison sèche, *N. guineensis* A. Rayn.[7] montre une multiplication végétative extrêmement active : chaque noeud inflorescentiel produit plusieurs stolons en surface de l'eau. Malgré son pouvoir colonisateur, cette espèce est strictement limitée aux contreforts occidentaux du Fouta-Djallon.

Il faut noter que l'aire de *N. guineensis* prolonge vers l'ouest celle de *N. Forbesiana ;* ces deux espèces semblent se remplacer, dans des milieux comparables, au sein d'un même territoire biogéographique.

b) Espèce des plateaux d'Afrique Centre-occidentale. *N. humilis* A. Rayn.[8] n'est connu que de deux récoltes très dissemblables de port, mais dont les fleurs et les fruits sont remarquablement homogènes. Le type, à port classique de *Nymphoides*, vient de petites mares temporaires peu profondes ; le second éechantillon, de Wailly 5353, fut récolté sur un banc rocheux que le Niger franchit en rapides, à Fafa (Mali) ; il présente des feuilles membraneuses, spatulées, à aspect d'Ulves, fort exceptionnelles dans le genre ; il croissait dans un violent courant, et représente un accomodat (peut-être simplement saisonnier) à un biotope battu. Un troisième échantillon, venant de l'herbier d'Alleizette et conservé à Leiden (L), mérite d'être cité : selon l'étiquette, il proviendrait du Tchad, aux environs de Fort-Lamy ; il est en tous points semblable à de Wailly 5353, et montre le même port de plante battue par le courant, les mêmes feuilles « ulviformes », la même phénologie, le même aspect de séchage ; aux environs de Fort-Lamy, nul accident de terrain ne peut créer la chute d'eau indispensable à produire une telle forme. Aussi, doit-on considérer cet échantillon comme un double de de Wailly 5353, initialement extrait de l'herbier de Paris, et ayant reçu, par la suite, une étiquette erronnée (cas malheureusement très fréquent dans cette collection !).

7 **Nymphoides guineensis** A. Raynal, **sp. nov.**
N. Rautaneni (N. E. Br.) A. Rayn. affinis, inflorescentiis pauperioribus, flore minore, antheris haud apiculatis, glandibus hypogyniis glabris, capsula biovulata, seminibus subbasalibus majoribus praecipue distincta.
Typus: Jacques-Félix 1497. Guinée, environs de Siguiri, nov. 1936 (P).

8 **Nymphoides humilis** A. Raynal, **sp. nov.**
N. brevipedicellata (Vatke) A. Rayn. affinis totis partibus minoribus, stigmatibus membranaceis laciniatis, capsula elongata, seminibus paucis subsessilibus praecipue distincta.
Types : Letouzey 5996. Cameroun, Sabal Haléo, 60 km NE de Tibati 24. 5. 1963.



Carte 5. Répartition géographique des *Nymphoides* à aires restreintes.

Plante sans doute assez rare, *N. humilis* est insuffisamment connu ; il faut souhaiter que de nouvelles récoltes viendront préciser une répartition encore hypothétique.

c) Endémiques des plateaux de la limite sud-katangaise. Annuelle des petites mares temporaires peu profondes (25—30 cm d'eau semblent lui suffire) sur latérite ou sur rochers, le *N. tenuissima* A. RAYN.[9] peut constituer rapidement des populations, dès le début de la crue, grâce à la fertilité de ses graines ; cette faculté semble assez rare chez les *Nymphoides* africains.

9 **Nymphoides tenuissima** A. RAYNAL, **sp. nov.**
Herba annua stolonifera, habitu *N. Milnei* A. RAYN. simulans, floribus albis parvis villosis homeostylis, glandibus interstaminalibus subnullis, glandibus hypogyniis nullis, stigmatibus bilobatis membranaceis laciniatis, capsula ovoidea longiore quam calcye, seminibus 5—11 ovatis complanatis, margine truncata plana.
Typus: Mrs. H. M. RICHARDS 9175, Zambie, Mporokoso Distr., Mweru-Wantipa Road to Bulayo, 1050 m, 12. 4. 1957. In shallow pond on mud amond iron stone flat rocks. Flower white, petals fringed (K).

Il est intéressant de noter que les *N. tenuissima* et *N. guineensis*, subissant des impératifs écologiques semblables, s'installent efficacement sur les plans d'eau fugaces de manières très différentes : le premier, annuel, par la germination de nombreux individus, sans multiplication végétative ; le second, au contraire, par une remarquable prolifération de stolons.

Le *N. tenuissima*, connu par 4 récoltes, semble endémique des abords du lac Mweru, au sud-ouest du lac Tanganyika.

N. Milnei A. Rayn.[10] est une petite espèce ténue des mares fugaces et peu profondes, sur latérite ; connu du seul type, il est prématuré de parler de sa répartition, mais la grande richesse de la région de Mwinilunga, aux confins de l'Angola, de la Zambie et du Katanga, laisse supposer que les récoltes ultérieures permettront peut-être d'ajouter *N. Milnei* à la liste des endémiques de cette partie de l'Afrique.

b) Endémique des hautes montagnes malgaches. Plante très particulière, le *N. Bosseri* A. Rayn.[11] se remarque par son port, son écologie, sa répartition ; sa souche, puissante, enracinée dans la vase, se ramifie à la manière des rhizomes de *Nymphaea ;* cette ramification semble assurer seule la faible multiplication végétative, la plante ne produisant pas de stolons flottants.

Le *N. Bosseri* croît dans de petites mares peu profondes, sur rochers, en haute altitude, où l'eau persiste à peu près toute l'année ; son activité végétative semble permanente : les feuilles florifères apparaissent de janvier à mai, en saison humide, mais hors de cette saison il demeure végétatif, et produit des feuilles stériles.

Aux altitudes élevées (supérieures à 1700 m) où cette espèce est confinée, la végétation subit de légères gelées, et le bioclimat est nettement tropico-alpin ; c'est donc une plante dont le biotope est très différencié. En outre, son endémisme fait peu de doutes : connu de 7 récoltes différentes, le *N. Bosseri* semble bien limité à quelques hauts sommets malgaches.

10 **Nymphoides Milnei** A. Raynal, **sp. nov.**
N. Forbesiana (Griseb.) Ktze. affinis, sed minutior, annua, stolonifera, foliis ovatis, floribus seminibusque minoribus, glandibus interstaminalibus sessilibus, breviter villosis.
Typus: Milne-Redhead 4317, Mwinilunga Distr., half a mile SW of Matonchi Farm, 24. 1. 1938 (K).

11 **Nymphoides Bosseri** A. Raynal, **sp. nov.**
N. indicam (L.) O. Ktze. habitu simulans floribusque magnis albis heterostylis. Herba perennans rhizomate crasso, stolonibus fluitantibus nullis ; folia ovata profunde cordata. Corolla circa 20 mm longa, lobis villosis. Glandes interstaminales sessiles, hypogyniae glabrae. Capsula obovoidea calyce brevior, seminibus numerosissimis lenticularibus circa 1, 2×1 mm, testa laevi nitida.
Typus: Bosser 12838, Madagascar, Manjakatompo, distr. Ambatolampy, janvier 1959 ; mare ; fleurs blanches.

En résumé, la répartition géographique des espèces africaines de *Nymphoides* montre donc que la répartition de certaines plantes aquatiques peut avoir quelque signification phytogéographique ; la disposition d'un certain nombre d'aires en auréoles concentriques, autour des massifs de forêt dense, en est la preuve. La ceinture la plus externe, correspondant aux plantes des régions de forêts claires sèches, est formée par *N. Ezannoi* au nord, *N. Rautaneni* au sud-ouest, et, reliant les deux, *N. brevipedicellata ;* à ce terme, correspond, à Madagascar, *N. elegans,* au nord-ouest de l'île.

Puis, la ceinture des forêts claires (moins sèches) est jalonnée par *N. indica,* dont l'aire est sans doute légèrement faussée par des introductions. Enfin, l'aire de *N. Forbesiana* souligne principalement les savanes préforestières ; quelques *Nymphoides* s'avancent dans les massifs forestiers, mais ce n'est qu'à la faveur de vastes trouées. Cette série d'espèces se prolonge par *N. Thunbergiana,* d'Afrique méridionale et Madagascar, qui constitue un terme subtropical.

A cet ensemble, se superpose une série d'endémiques des plateaux et montagnes, souvent très différenciés.

La diversification du genre *Nymphoides* en Afrique est remarquable, et l'on peut se demander si, dans l'évolution du genre, ce continent n'a pas tenu un rôle essentiel. La partie sud du Katanga et ses confins zambiens constituent un pôle de richesse : on y compte 6 espèces de *Nymphoides* ; d'autre part, l'affinité est-orientale des *N. brevipedicellata* et *N. Forbesiana* est évidente, leurs limites occidentales ne paraissant pas se superposer aux limites biogéographiques. Il est donc tentant d'imaginer un centre de différenciation spécifique katango-zambien, à partir duquel les espèces se seraient étendues selon trois directions : par le sud-est, vers le Cap et Madagascar, par le sud-ouest, vers l'Angola méridional, et par le nord-ouest, après avoir tourné la forêt congolaise, vers l'Afrique occidentale.

Mais ce schéma demande à être fortement nuancé. En effet, certaines de nos espèces sont incontestablement ouest-africaines ; *N. Ezannoi* ne dépasse pas l'Afrique centrale, bien que, plus à l'est, les conditions écologiques favorables se poursuivent ; il est vrai qu'il est, morphologiquement, fort distinct des autres espèces africaines, et que ses affinités doivent être recherchées dans d'autres continents (Amérique ou Asie). L'endémique guinéen *(N. guineensis)* doit également compter parmi les *Nymphoides* occidentaux. Enfin, nous avons vu que le comportement biologique du *N. indica,* en Afrique occidentale, est celui d'une plante en conditions optimales, et qu'on ne peut en dire autant dans toute l'étendue de son aire africaine, ce qui permet de le considérer comme essentiellement occidental ; il est alors intéressant de noter son abondance aux Antilles, et en Amérique moyenne.

Sur le continent africain, nous pensons pouvoir reconnaître deux types d'aires, dans le genre *Nymphoides :* certaines, les plus nombreuses, sont centrées aux frontières Katanga-Zambie, les autres sont occidentales. L'Afrique présenterait alors deux territoires de différenciation, l'un, majeur, au sud, l'autre, mineur, à l'ouest ; à partir d'eux, les espèces de *Nymphoides* auraient

acquis leur répartition actuelle. Et peut-être l'extension de leurs aires n'est elle pas terminée, au moins dans certains cas ; nous avons noté que *N. brevipedicellata* et *N. Forbesiana* pourraient éventuellement progresser vers l'ouest, tandis que *N. Ezannoi* le pourrait vers l'est. Etant donnée la vigueur de la plupart des espèces africaines de *Nymphoides*, il est possible de supposer que leur différenciation est relativement récente.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	135—148	1. 12. 1971

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES RHYNCHOSPORA AFRICAINS ET MALGACHES

J. RAYNAL

SUMMARY

As a whole, the genus *Rhynchospora* (Cyperaceae) is mainly American, and certainly of American origin. The African flora is poor (13 out of 208 spp.) and may be considered as a random sample from the American representatives of the genus, with the exception of *R. rubra*, belonging to a small Asian-Pacific Ocean group.

The African distribution of most of the species is interesting from a double point of view: — they show different degrees of penetration from the western parts of the continent, more or less correlated with a certain degree of speciation;

— and they share the biogeographical limit of the damp herbaceous savannas of the soudano-zambezian Region, which have roughly the same extent as the forest-galleries; towards the wetter parts of the continent, the *Rhynchospora* species stop at the forest border, except *R. corymbosa*, which likes permanent water and light shading.

Le genre *Rhynchospora* Vahl (Cyperaceae) est essentiellement américain, comme l'a déjà souligné Kükenthal dans la monographie qu'il en donna en 1948—49 (Repert. Sp. Nov. 74—75). En effet, les 28 sections qu'il y distingue comprennent aujourd'hui — compte tenu de synonymies établies postérieurement — quelque 208 espèces ; 18 sections et 176 espèces sont endémiques en Amérique. Des 10 sections restantes, seules 2 sont composées en parties à peu près égales d'espèces d'Asie, Australie ou Océan Pacifique et d'espèces américaines ; toutes les autres sont à prédominance américaine très nette. Il semble donc assez certain que le centre primaire d'évolution du genre est en Amérique, les *Rhynchospora* des autres continents n'étant que le résultat d'irradiations, affectant çà et là quelques sections, apparemment au hasard, dans le genre entier, et issues du réservoir américain.

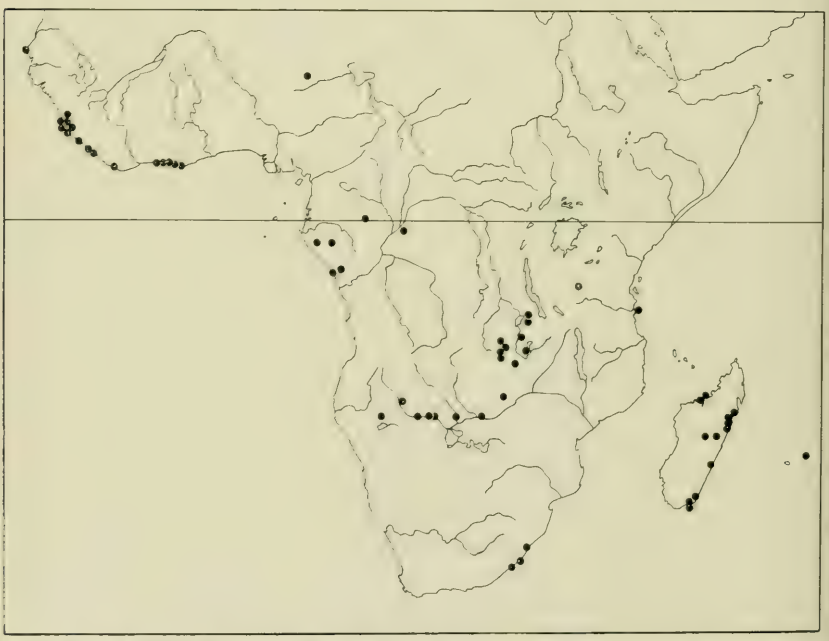
A ce titre, après l'Europe qui n'a que 3—4 espèces (encore deux seulement sont-elles largement répandues), l'Afrique est le continent le moins bien partagé ; des 13 espèces que nous pensons pouvoir y distinguer, deux seulement sont endémiques ; quelques autres taxons s'y sont différenciés, mais de façon trop peu prononcée pour mériter un rang spécifique, et sont pour nous des races géographiques d'espèces plus largement répandues.

Au premier abord, en fonction même de cette histoire d'une part, de l'écologie de ces plantes hygrophiles d'autre part, il pourrait sembler peu

fructueux d'entreprendre l'étude de leur distribution sur un continent si mal partagé. Il est dans les habitudes des phytogéographes d'utiliser surtout des plantes de terre ferme, autochtones, souvent des espèces arborescentes, pour tenter de définir les territoires biogéographiques ; il nous a cependant semblé utile d'essayer de montrer comment des plantes de marais à large répartition pluricontinentale pouvaient dans une certaine mesure contribuer à ces recherches.

A cet effet, nous avons dressé les cartes de répartition des espèces africaines de *Rhynchospora,* d'après les matériaux des herbiers de Bruxelles, Dakar, Leiden, Londres (K, BM), Maisons-Alfort, Oxford, Paris, Wageningen. Nous n'avons pas encore eu le temps de réviser les matériaux des autres herbiers européens ; les cartes ci-jointes seraient sans doute améliorées par l'étude des matériaux portugais, encore que leur imprécision actuelle au niveau de l'Angola ou du Mozambique soit due pour une bonne part à la très grande difficulté de localiser les lieux de récolte, malgré les répertoires existants.

Nous avons ainsi révisé un total de près de 1600 spécimens ; les résultats de cette révision seront ultérieurement publiés in extenso ; on y trouvera la citation détaillée des échantillons examinés, qui aurait par trop chargé le présent article.



Carte 1. Répartition africaine de *Rhynchospora holoschoenoides* (L. C. Rich.) Herter.

Celui-ci ne concernant que les aspects biogéographiques offerts en Afrique par le genre, nous énumérerons les espèces dans un ordre sans lien avec leurs affinités systématiques ; les numéros accompagnant les espèces sont ceux des cartes de répartition ; sur la plupart des cartes ci-jointes, les zones en pointillé correspondent aux parties humides de la région soudano-zambézienne, telles qu'elles figurent sur la Carte de la Végétation de l'Afrique au sud du Sahara (AETFAT, ed. 1). Nous commencerons avec trois espèces qui se distinguent par leurs aires originales :

1. **Rhynchospora holoschoenoides** (L. C. Rich.) Herter
(incl. *R. Arechavaletae* Böck.)
R. cyperoides Mart.
R. Mauritii Steud.

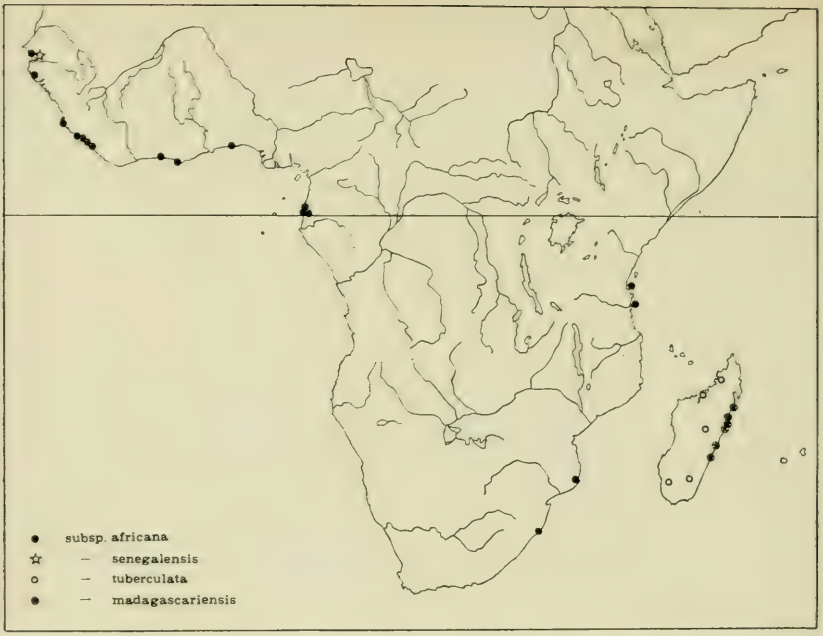
Seul représentant africain de la sect. Polycephalae Kük., dont 11 des 13 espèces sont endémiques d'Amérique centrale ou méridionale. *R. holoschoenoides* est afro-américain, répandu en Amérique des Etats-Unis à l'Argentine, avec une répartition plutôt occidentale. Sa distribution africaine assez disjointe (déjà figurée in Peyre de Fabrègues et J. P. Lebrun, Adansonia, ser. 2, 9 : 164 (1969) révèle une préférence nette soit pour le littoral, soit pour les régions sèches ; cependant sa pénétration dans les savanes du Gabon et du Congo montre que cette préférence n'est pas absolue, et que d'autres facteurs entrent en jeu (substrat sableux ?).

Contrairement à l'avis de Podlech (Mitt. Bot. Staatssamml. Münch. 4 : 118—120, 1961) je ne pense pas qu'on puisse distinguer deux taxons en Afrique, les variations invoquées me paraissant, ainsi que le souligne Robinson (Kirkia 1 : 32—43, 1960) de nature purement phénotypique ; d'autre part Robinson (1. c.) pense pouvoir maintenir distinctes la plante américaine et l'africaine ; après de longues observations effectuées sur les nombreux matériaux conservés à Paris, je trouve impossible de maintenir cette distinction[1], les moyennes observées sont en effet différentes, pour un certain nombre de caractères, mais les échantillons marginaux se recouvrent largement, devenant ainsi indistincts si ce n'est par leur provenance. On peut dire qu'il semble y avoir en Afrique une tendance à la différenciation d'une race locale, mais que cette tendance n'est pas réalisée aujourd'hui.

2. **R. rubra** (Lour.) Makino

Représente en Afrique la section Pauciflorae Kük., la seule à montrer une légère prédominance des espèces asiatico-pacifiques (10) sur les américaines (9) ; aucune espèce ne fait la liaison Asie-Amérique ; *R. rubra*, dont la sous-

1 Il faut signaler que, de toute façon, le nom correct d'une espèce africaine considérée comme distincte ne serait pas *R. Mauritii* Steud., mais une combinaison fondée sur l'épithète prioritaire tirée du synonyme *Mariscus piluliferus* Bertol. (type : Bertoloni, Mozambique, iso-, P !).



Carte 2. Répartition des sous-espèces africaines et malgaches de *Rhynchospora rubra* (Lour.) Mak.

espèce typique est asiatique, semble donc la seule espèce africano-malgache venue de l'est.

Par une étude biométrique du matériel de nos herbiers nous avons défini (Adansonia, ser. 2, 7 : 513—523, 1967) quatre taxa dans la région qui nous intéresse, deux à Madagascar et deux sur le continent ; nous avons attribué à ces races géographiques le rang taxonomique de sous-espèces. Trois d'entre elles *(africana, senegalensis* et *madagascariensis)* semblent ne pas pouvoir s'écarter des formations côtières ; par contre, la subsp. *tuberculata,* tout comme en Asie la subsp. *rubra,* s'écarte nettement du littoral. A noter la stricte séparation géographique des deux races malgaches. A noter aussi que les matériaux des côtes occidentale et orientale du continent africain n'ont pas paru distincts.

3. **R. rugosa** (Vahl) Gale, **R. angolensis** Turrill et **R. Hildebrandtii** Böck.

De tous les *Rhynchospora* africains, ce groupe est le plus complexe ; les noms spécifiques donnés ci-dessus nous ont paru correspondre aux taxons que nous croyons pouvoir distinguer ; mais le rang réel qu'il méritent est incer-

tain ; en se coupant du reste du monde on arrive à délimiter assez bien ces entités en Afrique ; l'examen des nombreux matériaux d'Amérique, d'Asie et du Pacifique rapportés à *R. rugosa* s. lat. introduit toutefois une confusion telle qu'aucune conclusion personnelle n'est actuellement possible.

En Afrique tropicale, *R. rugosa* sensu stricto semble localisé aux altitudes élevées (Afrique orientale, Cameroun, Angola). Il paraît remplacé aux altitudes plus faibles, et jusqu'au niveau de la mer, par le vicariant *R. angolensis* Turrill (incl. *R. africana* Cherm.), qui, rare dans l'ouest, devient assez commun en Afrique Centrale. A Madagascar, cette dernière plante n'est connue qu'en un point près de Tananarive (introduction ? ?) ; par contre dans la Grande Ile *R. rugosa*, typique en altitude, descend jusqu'à la mer, exclusive-

Carte 3. Répartition en Afrique de *Rhynchospora rugosa* (Vahl) Gale et des taxons affines *R. angolensis* Turrill et *R. Hildebrandtii* Böck.

ment sous une forme dépourvue de soies hypogynes, peut-être variétalement distincte (*R. juncea* Willd. ex Kunth).

C'est cette même forme qui se retrouve, en deux stations très disjointes de l'aire principale, sur les bords de la Méditerranée, près de la frontière algéro-tunisienne et en Espagne méridionale (le matériel de la station espagnole, récemment découverte par Schumacher, et qui apporte une espèce nouvelle à la flore européenne, m'a été très aimablement communiqué par le Dr. M. Laínz (Gijon, Espagne).

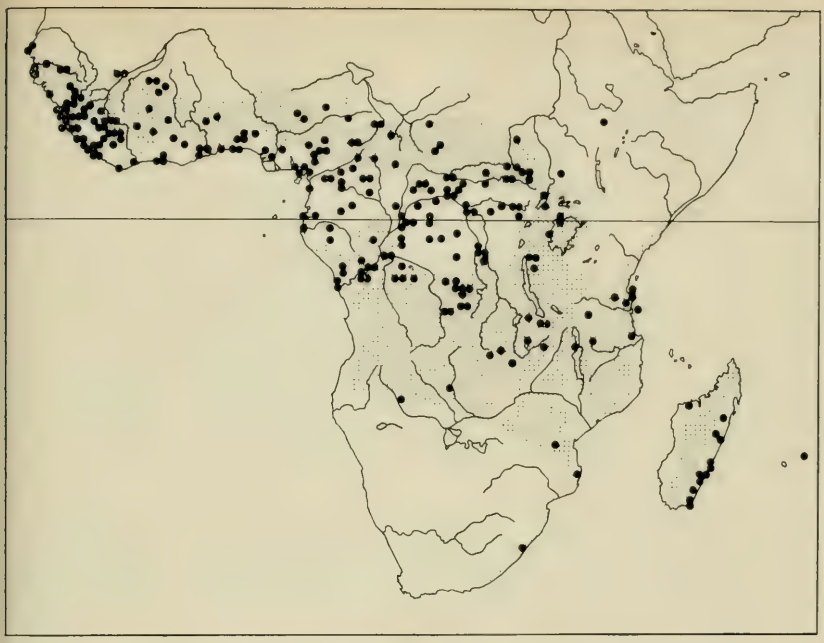
Pour terminer, il faut indiquer que sur les plus hautes montagnes de Madagascar, dans la végétation éricoïde sommitale, croît *R. Hildebrandtii* Böck., très affine de *R. rugosa*, à tel point que les quelques échantillons connus constituent en réalité une suite à peu près continue reliant le type de *R. Hildebrandtii*, très tranché, à des formes beaucoup plus proches de *R. rugosa*. Il est vraisemblable que ce taxon ne pourra guère être maintenu qu'au rang de race, localement différenciée sur les plus hauts sommets.

Après ces trois types un peu particuliers de répartition, nous passons au reste du genre, dont les espèces présentent des répartitions qui, quoique variées, offrent le trait commun d'obéir essentiellement au bioclimat général ; en cela elles nous intéresseront plus particulièrement.

4. **Rhynchospora corymbosa** (L.) Britt.
(incl. *R. spectabilis* Hochst. ex Krauss)

C'est une espèce pantropicale, dont l'aire, hors d'Afrique, s'étend, en Amérique, du Mexique à l'Argentine, en Asie, de l'Inde humide à la Chine méridionale, et, dans le Pacifique, dans la plupart des îles intertropicales ainsi que de Formose au Queensland. En relation directe avec une aire aussi étendue, l'espèce est assez polymorphe quant à l'architecture de l'inflorescence, la taille des épillets ou des akènes. Ainsi ne pensons-nous pas que *R. spectabilis*, sud-africain, puisse être maintenu spécifiquement distinct ; c'est tout au plus une race locale de *R. corymbosa*.

Ce grand *Rhynchospora* participe au peuplement des marais permanents des régions les plus humides, sous réserve d'un éclairement suffisant ; il se trouve néanmoins très abondant dans les trouées marécageuses, primaires ou non, de la forêt dense, et rayonne dans la zone des savanes les plus humides, de type soudano-guinéen, à la faveur des galeries forestières. C'est le seul *Rhynchospora* africain ayant son maximum d'abondance dans les régions forestières, où il est de toute évidence à sa place. Vers les régions sèches, sa limite coïncide sensiblement avec celle des galeries forestières vraies, à sol constamment marécageux, donc à notre avis avec celle du secteur soudano-guinéen (ou celle du secteur soudanien pour ceux qui divisent le domaine en trois). Son abondance d'un bout à l'autre de l'Afrique et à Madagascar, et sa grande taille, devraient autoriser son utilisation dans la délimitation de territoires floristiques.



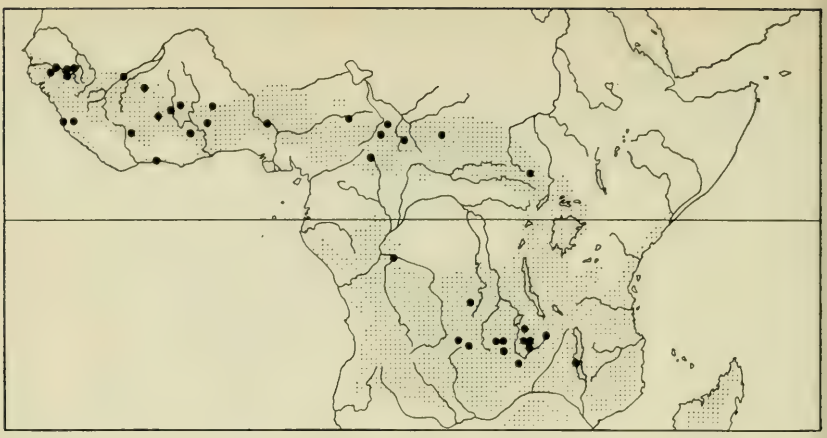
Carte 4. Répartition africaine de *Rhynchospora corymbosa* (L.) Britt.

5. R. triflora Vahl

De la même section que *R. corymbosa*, et, superficiellement, lui ressemblant assez, *R. triflora* est beaucoup moins commun, et surtout sa répartition est bien différente. En effet il habite exclusivement les savanes herbeuses à sol engorgé ; sa haute taille lui permet à peine de dépasser les Graminées, et ses inflorescences grêles, brunes et peu fleuries l'ont sans doute souvent fait négliger ; en effet en 1948 Kükenthal ne cite encore d'Afrique que trois spécimens camerounais de Ledermann. Aujourd'hui son aire, mieux connue, montre cependant des « trous », que nous attribuons sans hésitation à un défaut de récolte, bien plus qu'a un manque véritable.

On voit que la limite « sèche » est à peu près celle de *R. corymbosa*, ce qui n'est pas pour surprendre, les savanes herbeuses spongieuses susceptibles de l'abriter correspondant le plus souvent au lit majeur de thalwegs dont le cours d'eau arrose, dans son lit mineur, une galerie marécageuse.

La répartition mondiale, quoique pantropicale également, est quantitativement bien différente de celle de son cousin *R. corymbosa :* abondant en Amérique des Antilles au Paraguay, encore répandu en Afrique, *R. triflora* devient très rare en Asie et dans le Pacifique, tout comme si, allant d'ouest en



Carte 5. Répartition africaine de *Rhynchospora triflora* Vahl

est, l'espèce, n'avait pas encore eu le temps d'occuper tout le territoire biogéographique propice. Ceci, bien entendu, n'est vraisemblablement qu'une image très simplifiée de ce qui a pu réellement se produire.

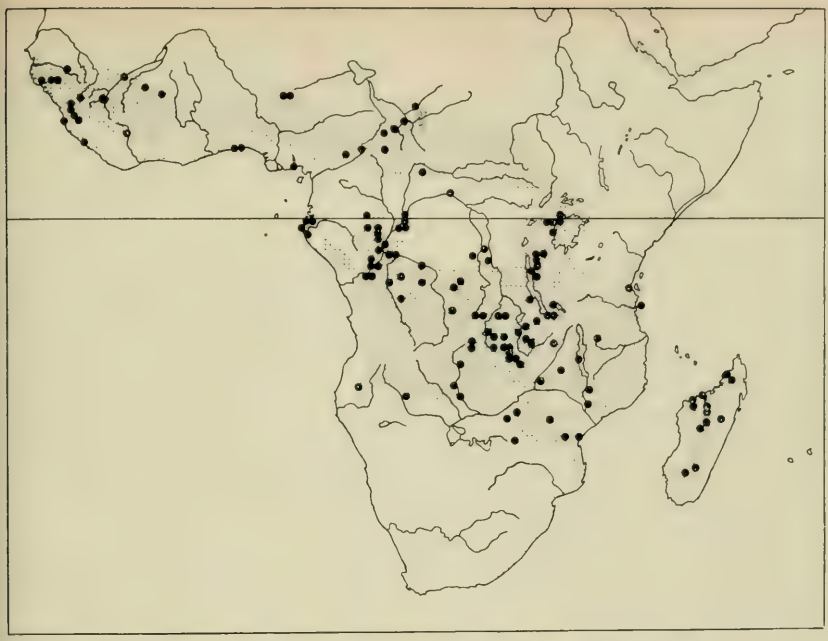
6. **R. candida** (Nees) Böck.

Les 12 espèces de la section Eu-psilocaryae C. B. Cl. à laquelle appartient *R. candida* sont toutes en Amérique. Seules deux espèces sont aussi en Afrique ; malgré cette origine américaine hautement vraisemblable, *R. candida,* répandu dans une grande partie de l'Afrique, semble bien plus rare en Amérique.

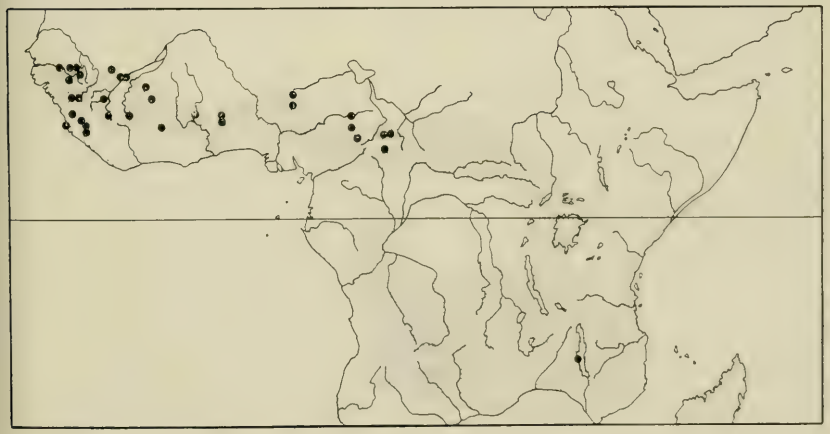
Comme la précédente, cette espèce, bien reconnaissable de ses congénères africains par ses épis d'un blanc de lait, habite les savanes humides depuis la lisière de la forêt dense jusqu'à la limite de la zone des galeries forestières. Son aire traverse toute l'Afrique et couvre la partie humide de Madagascar, forêt de l'est exclue.

7. **R. eximia** (Nees) Böck.
R. Schroederi K. Schum.
R. Testui Cherm. var. *pleiantha* Cherm.

C'est l'autre espèce afro-américaine de la sect. Eu-psilocaryae. En Amérique son aire va du Mexique et des Antilles à l'Amazonie. En Afrique sa répartition est très intéressante car limitée non seulement aux savanes soudano-guinéennes, — à peu près comme *R. triflora* — mais encore en longitude,



Carte 6. Répartition africaine de *Rhynchospora candida* (Nees) Böck.



Carte 7. Répartition africaine de *Rhynchospora eximia* (Nees) Böck.

l'espèce ne dépassant pas la République Centrafricaine, à l'exception d'une unique localité au Malawi.

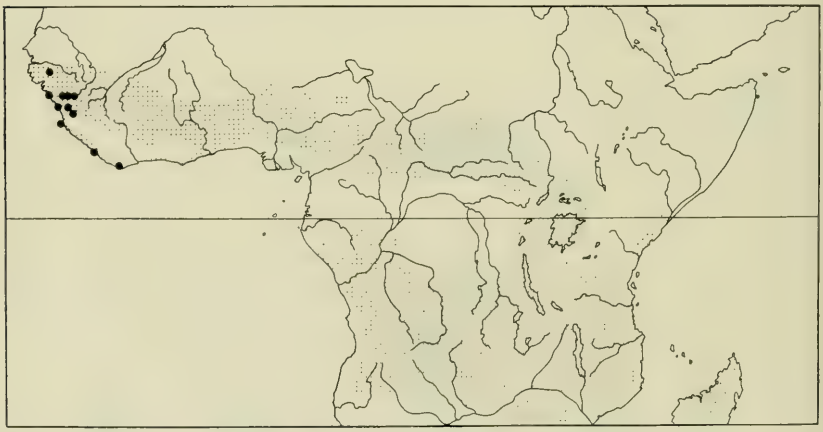
Une telle répartition, eu égard aux autres aires connues, amène évidemment à penser que l'espèce, venue un jour des campos américains, n'a pas encore conquis son aire potentielle dans le continent noir.

8. **R. tenerrima** Nees ex Spreng.
R. setacea auct. *non* Vahl

L'un des deux *Rhynchospora* de la sect. Spermodontes ayant essaimé hors d'Amérique. Ecologiquement il présente les mêmes exigences que le précédent ; mais son aire est encore beaucoup plus limitée à l'extrême ouest de l'Afrique. Cela pourrait faire penser à une introduction récente, à l'époque historique même ; et pourtant, alors que les *R. eximia* des deux bords de l' Atlantique sont indiscernables, la forme africaine de *R. setacea* s'est différenciée de façon faible mais suffisamment tranchée pour que nous ayons cru devoir en faire une sous-espèce distincte (subsp. *microcarpa* J. Rayn.). C'est néanmoins, de tous les *Rhynchospora* d'origine américaine supposée, celui qui s'est le moins répandu en Afrique.

9. **R. brevirostris** Gris.
R. Barteri C. B. Cl.

Autre représentant de la sect. Spermodontes, répandu en Amérique du Mexique et des Antilles au Brésil. S'il partage avec le précédent une faible taille et un port filiforme, qui les rendent fort peu visibles sous les grandes



Carte 8. Répartition de *Rhynchospora tenerrima* Nees ex Spreng subsp. *microcarpa* J. Raynal.

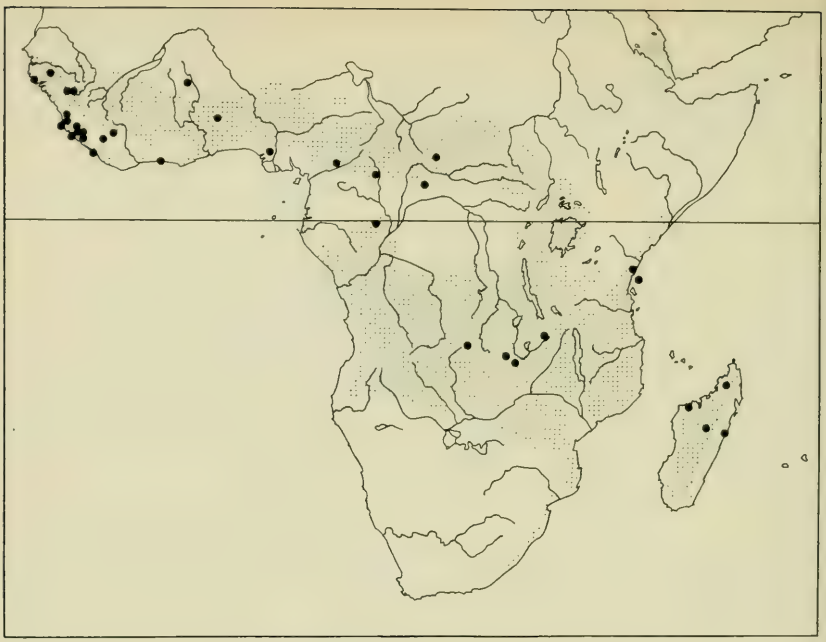
Carte 9. Répartition africaine de *Rhynchospora brevirostris* Gris.

Graminées des savanes spongieuses, son aire s'étend toutefois beaucoup plus sur le continent africain, toujours dans les limites des savanes humides de type soudano-guinéen. Il atteint ainsi l'Afrique orientale, mais non Madagascar. Son aire présente des manques très importants, que nous croyons dûs au défaut de récolte, aisément explicable. Personnellement nous l'avons toujours trouvé, en cherchant dans les biotopes favorables ; il semble qu'il en ait été de même en Zambie, où opéra longtemps un cypérologue averti, Mr. E. A. Robinson, qui d'ailleurs révisa et cartographia les *Rhynchospora* de cette région. Ailleurs, c'est-à-dire en Haute-Volta, au Ghana, dans le nord-est du Congo, par exemple, nous sommes persuadé que des recherches attentives le feront découvrir.

10. R. Perrieri Cherm.

Treize des 16 espèces de la sect. Tenues Kük. sont endémiques en Amérique. Une quatorzième, *R. micrantha* Vahl, banale aux Antilles, ne semble qu'introduite aux Canaries, et ne doit à notre avis d'avoir été signalée sur la côte même du continent qu'a une erreur d'étiquetage, ou à la rigueur à une introduction accidentelle sans lendemain.

R. Perrieri et l'espèce suivante *R. gracillima* Thw. ne sont pas en Amérique, qui abrite seulement des plantes très affines, comme *R. tenuis* Link. *R. Perrieri* n'existe pas en dehors d'Afrique et de Madagascar ; c'est encore une espèce de taille faible et de port très grêle, habitant la strate inférieure des savanes herbeuses spongieuses, ou encore, secondairement, les rizières.



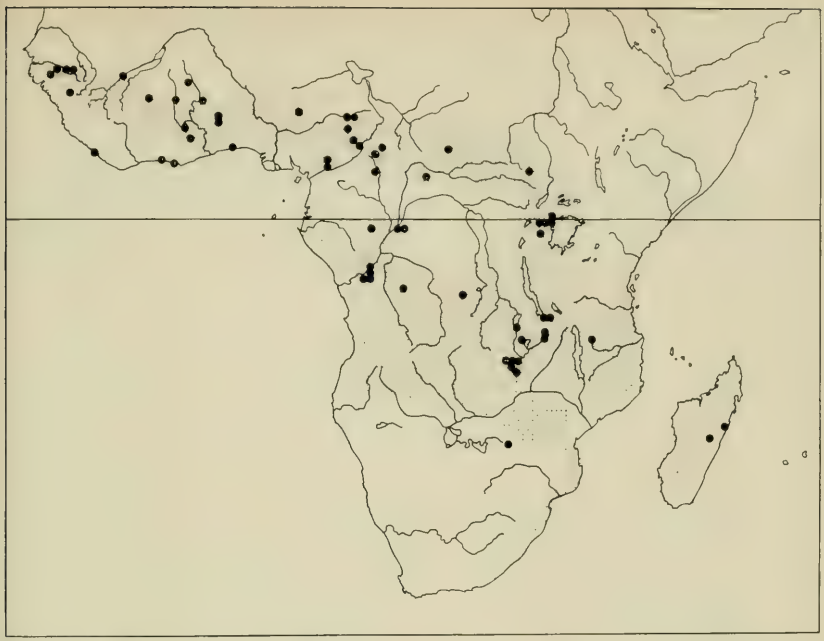
Carte 10. Répartition de *Rhynchospora Perrieri* CHERM.

11. R. gracillima THW.

Décrit de Ceylan, ce *Rhynchospora* absent d'Amérique, s'est différencié, entre l'Afrique et l'Asie, en deux sous-espèces ; la subsp. *subquadrata* (CHERM.) J. RAYN. (= *R. Testui* CHERM.) est largement répandue, toujours dans les mêmes savanes herbeuses, dans toute la largeur du continent, et à Madagascar, où elle semble plus rare. La sous-espèce typique, habitant Ceylan, l'Inde, le Siam, l'Indonésie, la Nouvelle-Guinée, semble elle aussi moins fréquente.

Il ne nous paraît pas absurde d'imaginer, pour ces deux dernières espèces, que leur différenciation des plantes américaines au rang spécifique peut fort bien s'expliquer par un départ plus ancien d'Amérique, hypothèse que semble corroborer la plus grande extension vers l'est (Madagascar et l'Asie) ainsi que la différenciation de deux races géographiques au sein de *R. gracillima*.

En guise de conclusion, l'origine américaine de la quasi-totalité des *Rhynchospora* africains semble certaine ; la pénétration variable du genre sur le continent africain et plus à l'est semble assez bien corrélé au degré de différenciation observé. Le caractère d'échantillon aléatoire pauvre qu'offre la



Carte 11. Répartition de *Rhynchospora gracillima* Thw. susbp. *subquadrata* (Cherm.) J. Raynal.

flore africaine de *Rhynchospora* plaide en faveur d'introductions relativement récentes depuis l'Amérique, certainement postérieures à toute liaison intercontinentale.

Sur le plan biogéographique, si l'on excepte les trois premières répartitions *(R. holoschoenoides, R. rubra, R. rugosa* agg.), les autres font apparaître, vers l'extérieur donc vers les régions sèches, une remarquable coïncidence des limites, indice d'une limite biogéographique majeure, en liaison directe avec le bioclimat : nous avons constaté que cela se vérifie fort bien en Afrique de l'ouest, seule partie du continent visitée par nous ; mais en Zambie E. A. Robinson a constaté la même localisation ; de même à Madagascar, où le gradient climatique est rapide, le genre est à peu près absent à l'ouest trop sec.

Vers les régions plus humides, la plupart des espèces ont également une limite commune, qui est celle de la forêt dense ; seul *R. corymbosa* y pénètre, y trouvant même son milieu d'élection.

Il résulte de ceci que, contrairement peut-être à quelques traditions, nous envisageons favorablement l'utilisation de la flore herbacée à la définition des territoires floristiques ; de plus, nous croyons que s'appuyer sur des espèces

très largement réparties donne plus de possibilités d'évaluation des homologies bioclimatiques ; les erreurs, dues à la différenciation d'écotypes, ne sont évidemment pas impossibles, mais ne paraissent pas plus redoutables que celles qui peuvent résulter de l'homologation d'espèces différentes.

Nous croyons ainsi que la limite conjuguée des *Rhynchospora* des savanes humides pourrait permettre d'envisager des rectifications au tracé actuel des contours de ce domaine écofloristique. Cette première tentative, qui porte sur un nombre faible d'espèces, est sans doute insuffisante ; mais nous espérons avoir ainsi montré que, comme la plupart des familles, les Cypéracées, loin d'être ubiquistes, offrent souvent des aires de répartition fortement significatives.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	149—160	1. 12. 1971

THE DISTRIBUTION OF CERTAIN ECOLOGICALLY IMPORTANT GRASSES IN SOUTH AFRICA

J. P. H. ACOCKS

The ecologically most important attributes of grass are: 1. its ability to cover the ground with a permanent mat of foliage dense enough to protect it against the eroding action of wind and water, so that a depth of soil can accumulate and be held by the mass of fibrous roots possessed by grass; and 2. the fact that it provides the principal food of the grazing animal, whether wild or domestic.

The relative ecological importance of individual species of grass can be assessed according to the degree to which they have these attributes. One has, however, to consider their position in two entirely different environments, firstly the natural environment or climax in which the only animals present were the wild ones, and secondly the artificial environment created by the pastoral farmer in which, after a century or two, the only grazing animals present are domestic ones.

The main reason for the difference between the two environments is the traditional method of selective grazing introduced by the grazier wherever he has penetrated, as against the non-selective method of the wild animals. Their grazing was nonselective in two ways — either there were so many species with different tastes that between them they utilized the whole flora, or, in other parts, there were fewer species with the habit of gathering into such large migratory herds that they grazed and trampled every species as they moved forward. The effect of selective grazing by primarily grass-eating domestic animals has been to destroy the dominance of the climax grasses, to the extent that they may have disappeared entirely from large parts of their habitat. In humid country they are replaced by a sward of other grasses: less palatable, pioneers, minor climax species or invaders from less humid regions; in semi-arid and arid country they are not replaced by a sward of permanent grasses at all (except very locally by *Eragrostis truncata*, *E. bergiana* and *Tragus koelerioides*), so that the soil is exposed and general erosion occurs. Invasion by shrubby plants cannot stop the erosion.

When selective grazing ceases, either through complete resting, or, better, through application of an artificial form of non-selective grazing, a third environment appears, in which such of the pioneer grasses and climax grasses as have survived are free to try to re-establish a cover on eroding sub-soil.

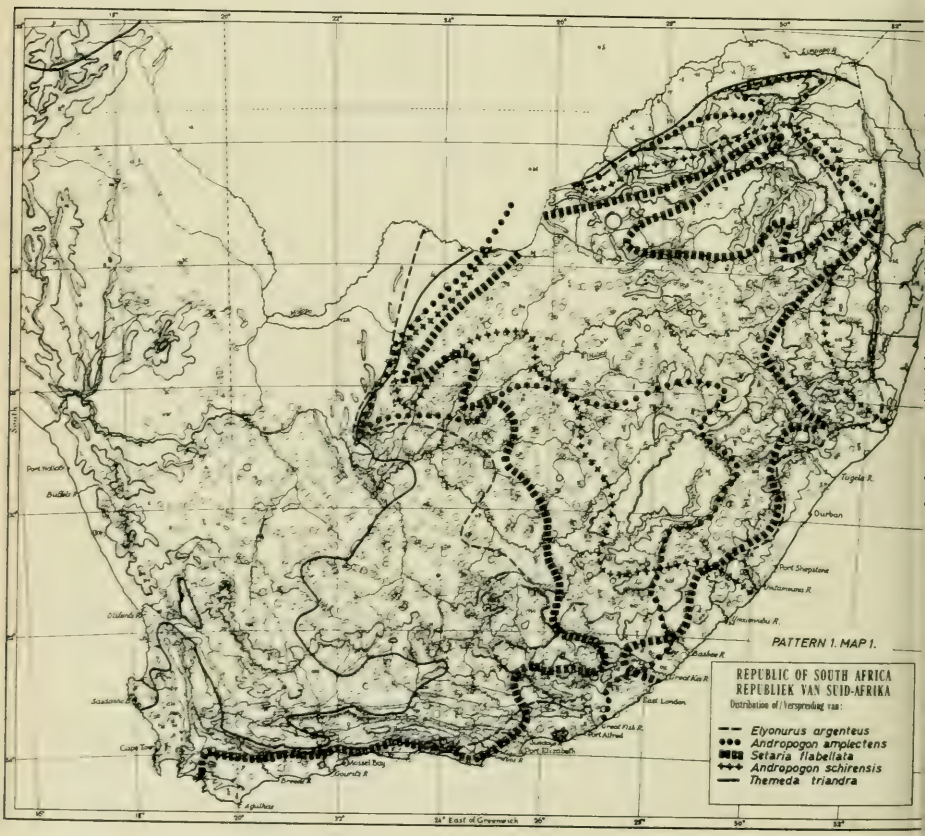
There are thus four main groups of ecologically important grasses to be considered:

I. The palatable sward-forming climax species (or, in formerly forest country, subclimax species), which covered large tracts of country.

II. The palatable sward-forming climax species that were confined to particular habitats, and species of ecological importance for other reasons, for example, 1. of wet places; 2. of saline wet places; 3. of blowing sand; 4. of limestone; 5. of shady places; 6. of high mountains; 7. bush-suppressing grasses; 8. wintergreen grasses of importance in frosty country.

III. The unpalatable species which tend to usurp the position of the palatable dominants. Some are palatable, but too short to be effectively grazed.

IV. The pioneers and invaders from drier country. The climatic pattern of South Africa and, therefore, its vegetation pattern, arises out of a number of factors, for example: (1) Its latitude, between 22° and 35° S.



(2) Its topography, the fact that most of it is a plateau at an elevation of 900—1700 m ringed by mountains of 1800—3300 m and that, although the escarpment follows the coast line at a distance varying between 50 and 240 km, there are other ranges of mountains parallel to the coast and up to 2200 m high, particularly in the south and south-west, which cause pronounced rain-shadows.

(3) The presence of a warm ocean current on the east side and a cold current on the west side.

(4) The presence of two distinct floras, the Southern Flora in the south-west and the Tropical Flora elsewhere.

(5) The presence of the Kalahari sand in the north central part.

Certain patterns of distribution are thus imposed on the individual species of plants. Each species has its own habitat preferences and no two species have been found to have exactly the same distribution; but, generally speaking, they can be fitted into one of nine major patterns. To illustrate

them, the distribution of a selection of 44 species from the four groups of ecologically important grasses has been mapped. As seen from south of the Limpopo, they are:

Pattern 1, Maps 1 and 2: The North-eastern distribution of tropical and sub-tropical species

Of these tropical and sub-tropical species, some are confined to the warmer country below the escarpment while some extend on to the plateau. There is great variation in the distance penetrated inland and along the east and south coast belts.

Themeda triandra (ecological groups I and II. 7), was our ecologically most important grass, both to the wild animal and to the domestic animal, and the most widely distributed of the climax dominants. It has been grazed out or ploughed out so thoroughly that it remains as dominant only over small patches of its range.

Andropogon amplectens and *A. schirensis* (group I) are both grasses of the "sour" types of savanna and grassland, which lose their palatability in winter. They are not so sour as to remain ungrazed, unlike *Elyonurus argenteus* (group III) which is aggressive and tends to form a tussock grassland. This species is a typical "usurper".

Setaria flabellata (group IV) is a rhizomatous pioneer which does not form a dense sward, but, with the help of *Cynodon dactylon*, sufficient to prevent the sandier parts of its range from blowing.

Tristachya hispida (group I) is the most useful of the widely distributed sour grasses and often shares the dominance with *Themeda* in sour grassland.

Eragrostis chloromelas (group IV) is a pioneer, but a more useful one than *Setaria flabellata* in that it does form a very dense sward.

Panicum deustum (group II. 5) and *Urochloa mosambicensis* (group I) are both sweet grasses, retaining their palatability in winter, and require warm conditions. The former is a grass of shady places.

Pattern 2, Map 3: the south-eastern type of distribution

Setaria neglecta (group I), very similar to some forms of *S. sphacelata*, was more important than *Themeda* within its limited range but has become as scarce.

Melica decumbens (group I) has a negative ecological importance in that it contains a poisonous principle (causing "staggers") other than the usual cyanogenetic glucosides of grasses. Its leaves have a sandpapery surface which renders it relatively unpalatable; but because it is winter-green, it can interfere with grazing management in early spring when other more palatable grasses are either dry or, if winter-green, are grazed flat.

Stipa dregeana var. *elongata* (group II. 5) is another grass of shady places, either humid or semi-arid, provided they are relatively warm.

Pattern 3, Map 4: the Kalahari type of distribution

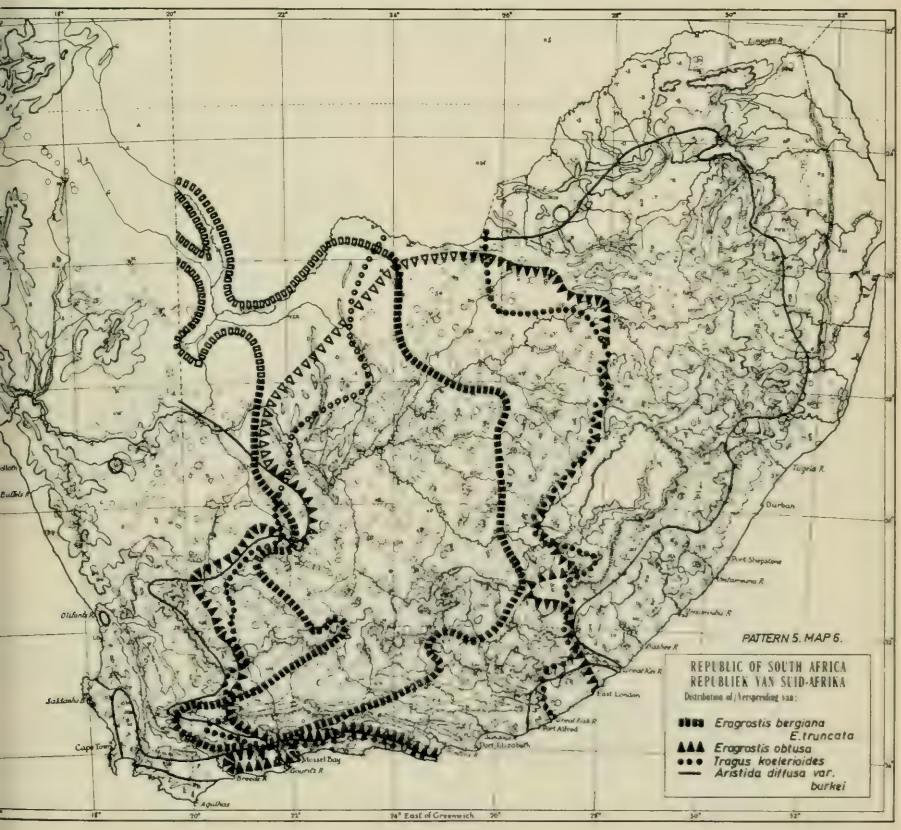
Anthephora pubescens (group I) is a soft-textured grass of sandy places, which has been largely grazed out and replaced by wiry grasses.

Cenchrus ciliaris (group I) is one of the bushy, twiggy grasses of arid country. It is usually found in rocky places, which may be its natural habitat in the cooler parts of its range; but there are indications that in warmer parts it was of general occurrence and of great importance.

Stipagrostis uniplumis (group I) is a grass of arid sandy plains. Although it has a small base and does not form a sward, its dense, bushy twigginess may be of equal importance in such country in keeping the wind off the loose surface of the soil.

Schmidtia bulbosa (group III), too, is a grass of sandy plains, but it is an usurper which can replace all the other grasses. It is sparsely twiggy, but provides enough cover to protect the sand from the wind and is sufficiently unpalatable to be difficult to graze out.

Aristida curvata (group IV) (together with *A. congesta* of similar distribution) is the universal pioneer in arid country and an invader of all but the coast belt and the wettest parts of the country.



Pattern 4, Map 5: the north-western type of distribution

Stipagrostis obtusa (group I) in the arid western half of the country had the same sort of importance as *Themeda* had in the eastern half. *S. ciliata* is of similar distribution and almost the same importance. In spite of their palatability, the efficiency of their seed-dispersal mechanism enables them to be invaders of less arid country.

Aristida anomala (group I) has exactly the habit of *Stipagrostis obtusa*, but is less abundant, probably because its seed dispersal mechanism is less efficient.

Sporobolus lampranthus (group I) is a very short fine-leaved grass which forms a dense mat of interlaced rhizomes, while *Panicum lanipes* (group I) forms a dense 2½ cm thick felt mat, the leaf-bases being covered with woolly hairs. These two grasses occupy precisely the part of the country where duration of sunlight and the desiccating effect of the desert north west wind are at their maximum.

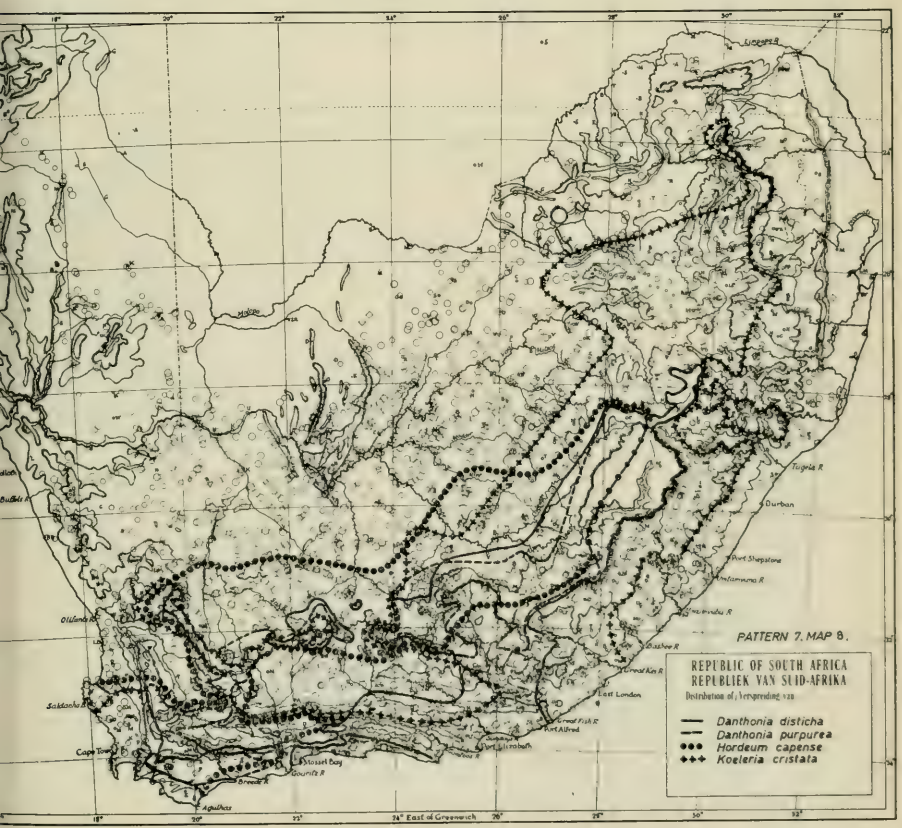
Stipagrostis brevifolia (group I) is a small twiggy grass which looks like a karoo bush. Although very resistant to drought and grazing, it does not spread like *S. obtusa.*

Eragrostis bicolor (group IV) is the most important pioneer of low-lying places and flood-plains. A small-tufted grass which can develop into a sward, it is short-lived so that, although it is too short to be harmed by grazing, it must still be rested to give it every opportunity to seed if it is to maintain itself. It is followed in the succession by *Panicum stapfianum* and *Eragrostis chloromelas.*

It will be observed that the arid regions are well provided with permanent grasses.

Pattern 5, Map 6: the Karoo type of distribution

Eragrostis bergiana and *E. truncata* differ only in that the former is shortly stoloniferous. Both form a short, dense sward, usually on calcareous



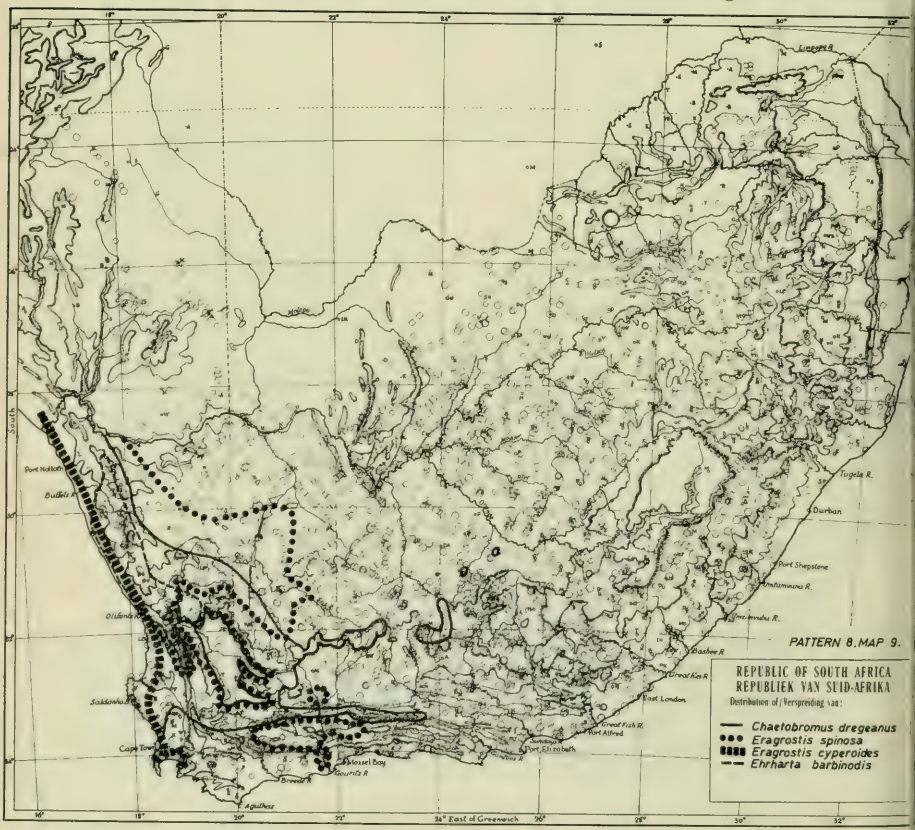
soil, efficiently covering the soil but providing little grazing. They may be usurpers. The same applies to *Tragus koelerioides*, of similar habit to the former.

Eragrostis obtusa (group IV) is a pioneer, like *E. lehmanniana* which has the same type of distribution, and may be an invader in the eastern half of its range. They do not form a sward and die in a prolonged drought, so that their ecological importance is confined to the excellent grazing they provide when they are present. Their regeneration after the drought is very rapid and in the veld of today they are indispensable.

Aristida diffusa var. *burkei* (group III) is the universal usurper of the central part of the country and is invading the wetter country to the east and north-east. It is a wiry grass but not too unpalatable to be grazed almost to extinction in the drier parts of its range.

Pattern 6, Map 7: the east-central type of distribution

Tetrachne dregei (group I) is a grass of all habitats except wet places and is strictly confined to the plateau. The other three, *Fingerhuthia sesle-*



riaeformis (group II. 1), *Pennisetum sphacelatum* (group II. 1) and *Pennisetum thunbergii* (group II. 1), are grasses of wet places and are also found in the south coast belt, but are rare and of erratic occurrence there. They all form extremely dense swards, capable of holding a soft humus soil on 60° slopes, but have been grazed and eroded out almost to the point of extinction over much of their range.

Pattern 7, Map 8: the south-coastal and mountain type of distribution

Danthonia disticha (group III), a wiry tussock grass, may become dominant both in the coast belt and on the mountains, completely usurping the position of *Themeda* and other grasses.

Danthonia purpurea (group IV) is a dwarf mat-forming pioneer which in parts of the mountains may be left as the sole survivor of *Themeda-Tetrachne* grassland.

Hordeum capense (group II. 2, 8) is winter-green and a grass of brackish wet places. It is relatively unpalatable under selective grazing and has thus survived better than most such grasses.

Koeleria cristata (group II. 8) is a winter-green grass whose ecological importance in frosty parts of its range has come to be realized only since non-continuous non-selective grazing has been practised.

Pattern 8, Map 9: the western type of distribution

Chaetobromus dregeanus (group I) is a variable grass, ranging from the coastal dunes to the mountain tops, usually on sandy soil.

Eragrostis spinosa (group IV) looks like a thorny bush, ungrazable but important for its ability to stabilize moving sand in the driest parts of the country.

Eragrostis cyperoides (group II. 3 and III) is also bushy and ungrazable with the same ability to stabilize moving sand, especially on the west coast, where it may be left as the only permanent plant.

Ehrharta barbinodis (group II. 7) is a twiggy short-leaved grass with the ability to climb over and smother ungrazable bushes; but it is so palatable that under selective grazing it has become a rarety to be searched for inside such bushes.

Pattern 9, Map 10: the south-western type of distribution

Ehrharta calycina (group I), like *Themeda,* is a grass of many forms. In spite of its palatability and frost-resistance it has contrived to survive more generally than other palatable grasses. Inconspicuous and despised today, it still has a big part to play in re-establishing the grasslands of the southwest and southern Cape.

Ehrharta melicoides (group I) is a soft, fine-leaved, broad-based grass that is rarely seen today, but is capable of forming a dense sward.

Ehrharta capensis and the closely related *E. bulbosa* and *E. longifolia* (group I) are broad-leaved rhizomatous grasses with the peculiarity of possessing small hard tubers like grains of wheat at the bases of the culms. As these are below ground level, in their case there is no need for attempting the impossibility of uniformly grazing a palatable grass down to an arbitrary height of N cm.

Ehrharta villosa (group II. 3) is a rhizomatous grass with tall green, sparsely leavy culms and the ability to grow on moving sand. *Eragrostis cyperoides* has largely replaced it on the west coast.

The position in South Africa is, thus, that the areas occupied as dominants by the palatable perennial grasses, which were the dominants under natural conditions have shrunk under the pressure of selective grazing, or have disappeared entirely. Enough relics remain to give us an idea of their former distribution. These grasses have either been replaced by new dominants, unpalatable grasses which formerly were not dominants, or not replaced by perennial grasses at all.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	161	1. 12. 1971

THIRD INTERIM REPORT ON THE ATLAS OF ECOLOGICALLY IMPORTANT PLANT SPECIES IN AFRICA

F. WHITE

ON BEHALF OF P. BAMPS, J. LEONARD, L. LIBEN, L. L. LUCAS, J. RAYNAL AND F. WHITE

Shortly after I began compiling the "maquette" of the new AETFAT/UNESCO vegetation map of Africa, I became convinced that its usefulness would be greatly increased by the publication of an atlas showing the distributions of a selection of those ecologically important species which can be used to designate the main vegetation types shown on the map. Such an atlas would also facilitate the revision of future editions of the map. At our sixth plenary meeting in Uppsala, I suggested that AETFAT might officially sponsor the scheme and was asked to present a definite proposal at this Congress.

During the last two years a small unofficial committee consisting of those mentioned at the head of this paper has constituted itself, with the purpose of conducting a pilot scheme so that sound estimates of the work involved and likely cost can be prepared before the full scheme is embarked upon. It's members are prepared to continue as a steering committee which ultimately might become an editorial committee. To-date we have completed distribution maps of about 50 species in order to assess the amount of work involved. UNESCO has expressed interest in our project and may provide financial assistance to enable the work to be completed and published in book form if application is made when the pilot-scheme is completed. In the meantime, Monsieur F. Demaret has kindly offered to publish the maps prepared for the pilot scheme in "Distributiones plantarum africanarum". The accuracy of these maps could then be tested by collaborators in the field and errors and omissions attended to before publication in the Atlas.

I would like to recommend that the unofficial committee should be recognised by AETFAT and that the Index of distribution maps of African species published since 1950, which is being compiled by Bamps and Lucas should be published if possible in a forthcoming AETFAT Bulletin.

All members are asked to send copies of, or references to, their own publications which include distribution maps to either Bamps or Lucas. These works will subsequently be included in the AETFAT library.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	162—164	1. 12. 1971

THE BAOBAB MAP PROJECT

G. LL. LUCAS

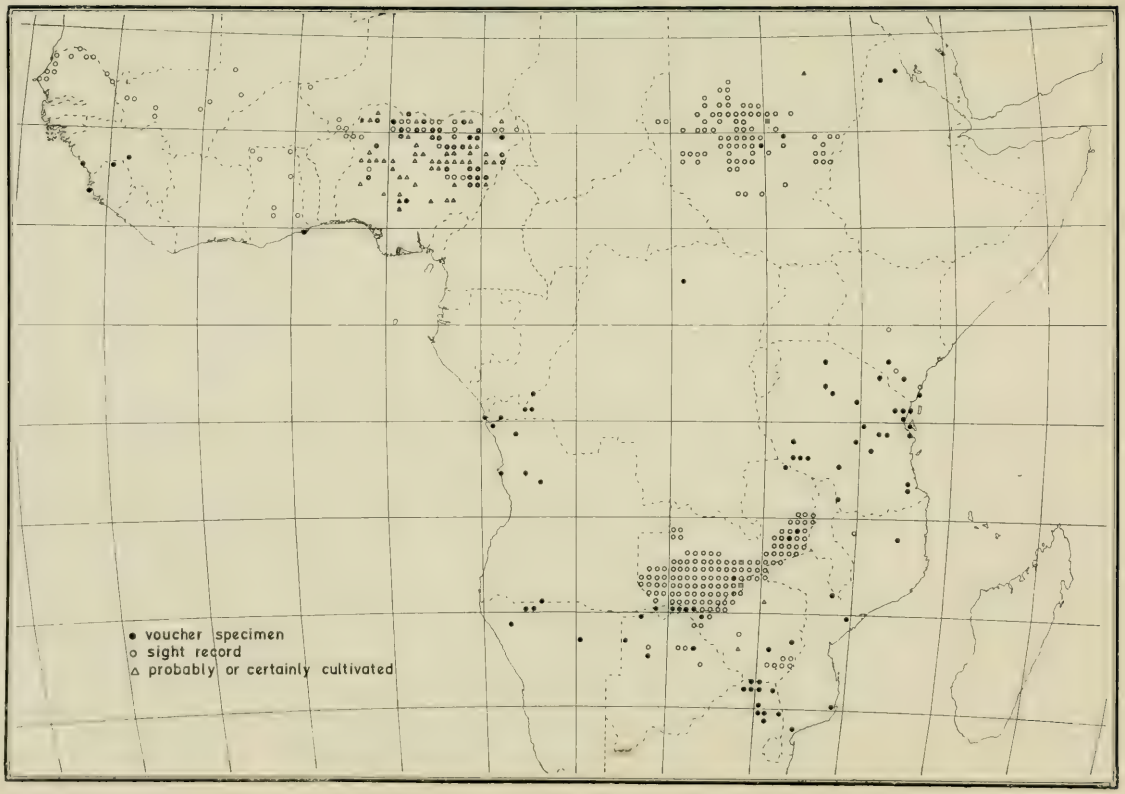
That well-known tree the Baobab *(Adansonia digitata* L.) has always featured in the life of the people wherever it has occured. Today it even reaches into the commercial world of the Christmas card, but I would like to use it to show some of the problems and some of the lessons that can be learned from plotting its distribution throughout Africa. It combines for me my interest in outline maps and the projected AETFAT Atlas.

I decided after discussions with the AETFAT outline map sub-committee and my colleagues at Kew that I would plot the distribution in $^1/_2$ degree squares of latitude and longitude. I personally decided that in whatever form I received the information, whether as a specimen or as written report of a sighting I would record it on punched cards to study the ease of retrievability and to time approcimately how long the information took to record. The choice of outline map on which to plot the information was a less important decision than I would have thought possible at the last AETFAT Conference. With all the advances in computer technology etc., it is now possible to convert from one projection to another purely within the computer. It is therefore the way one records the information which becomes the vital link. Hand plotting is still the most economic way to prepare a map at the present time however in the future large numbers of plots for many species with regular updating of information will have to be carried out in the larger institutions by machine.

The pilot scheme stage of the study is now over and I should like to explain what was done. It was based on the material to be found at Kew and the British Museum of Natural History. This accounts for the small number of actual herbarium specimens plotted. There are in fact further specimens but these are the earlier ones and they are completely without an identifiable location. The sight records are based upon the replies sent in response to an explanatory letter and questionnaire sheet sent out to the mainly English speaking Institutions, Botanists and keen collectors interested or living in Africa (I chose the English speaking regions and excluded South Africa to limit the size of the pilot stage). The results give rise to the present map.

I hope the second phase will begin shortly with the aid of my French colleagues, starting by preparing an explanatory letter and questionnaire to be sent to the French speaking parts of Africa and with a reprint of my first letter for South African Institutes, Botanists and collectors. Secondly to re-

The BAOBAB Adansonia digitata L.



cord from all the large European and African Herbaria their holdings of Baobab material.

The final phase will then be the clarification of records around the fringes of the distribution map so obtained in phase 2, I hope aerial photographs will be of particular help in this respect.

Now to some of the points of interest that have arisen from the pilot scheme.

The lack of herbarium specimens for recording any species by half degree squares becomes immediately apparent when one studies a continent. In the Baobabs case I am sure this is due, one, to its familiarity to everybody and two, the difficulty of making good herbarium specimens. Many records could have been based on the fruits to be found in most carpological collections if only the exact localities had been noted on the labels. Despite the lack of material, the few specimens and a knowledge of the plants habitat has allowed rough maps to be drawn of the Baobabs distribution for many years. From a general point of view they are fine, but to discuss detailed presence or absence, the dying out or consolidation of a species throughout the range, it appears to me that the half degree square is the very minimum plotting area required. This must not be confused with the minimum number of specimens needed to provide a complete circumscription of a species. The map itself shows areas of intense activity rather than the true distribution of the tree. The Nigerian activity is due in the main to the work of J. A. D. Jackson and his mapping work. In Zambia the main work has been by D. B. Fanshawe of the Forestry Research Dept., Miss W. A. Rees of the Mount Makulu Research Station and Mrs. H. M. Strover of the Lowveld N. H. S. The Sudan cover is extracted from the W. O. S. series 1:250.000 where the "Tebeldi", as it is known, is recorded, no doubt as a Landmark for travellers.

Before finishing this all too brief resumé, I must give you the figures I gathered from the first phase. It normally takes $2^1/_2$ minutes to write out, prepare and punch a completed record card. I have so far 661 cards prepared giving 459 different locality plots on the map, which can be added, when in practice, at the rate of 5 or 6 a minute.

However when latitudes and longitudes of towns, villages, or general localities are not recorded or obtainable through gazetteers or personal knowledge the card production time drops considerably. I still have over 50 cards without a traceable locality, a waste of a valuable record and of time on the part of the collector or recorder. The moral is simple as we have no doubt all said many times before. Specimens or records without accurate labels are valueless.

Finally I should like to thank all those who have helped so far with this work, and appeal to everybody for their future help in completing this project before the next AETFAT Conference.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	165—168	1. 12. 1971

ON WEST AFRICAN PTERIDOPHYTES AND THEIR TAXONOMIC PROBLEMS

G. KUNKEL

Although the history of discoveries in West African pteridophytes dates back to the end of the 17th century, and although quite a number of collectors gathered a considerable amount of specimens in West Africa, during all these years since, West African pteridology counted really only two principal specialists: Mme. TARDIEU-BLOT, and the late A. H. G. ALSTON. Many descriptions and larger regional studies have to be accredited to the two botanists mentioned. West African ferns, of course are mentioned in general works and monographs, such as HOOKER & BAKER's "Synopsis Filicum" or COPELAND's "Genera Filicum". Others, in case of wide geographical distribution are cited again in works dealing with other regions (such as Central, South and East Africa). And some regional studies have been published by ALSTON (in EXELL 1944), ADAMS & ALSTON (1955), HARLEY (1955, 57), AKE ASSIE (1963), KUNKEL 1962—70), TARDIEU-BLOT (1964) and others. But really no occasion is known of students of ferns and fern-allies having been able to travel in West Africa and to collect and study just and only pteridophytes.

The study of West African pteridophytes has been neglected. Other plant families are more important, because of their commercial, medicinal or alimentary properties. This is not the fault of students working in ferns but mainly the lack of grants available for such purposes. Besides this, as we all know: strict regional studies may cause increase of synonymy. However, more regional studies are urgently needed, too, if we think only in the case of the Nimba Mountains, in the Liberia-Ivory Coast-Guinea triangle, with its very rich plant life (over 100 species of pteridophytes alone!) but already badly destroyed by mining operations before a proper inventory took place.

We believe pteridophytes to be the oldest surviving group of vascular plants. Most species show a wide area of distribution, and local endemics (frequent in some families of phanerogams) seem to be rare in ferns. A considerable amount of species of living ferns and fern-allies are known form America and Africa and Asia, and all specimens of such taxa seem perfectly identical, without noticable variation. This is the case in species like *Lycopodium cernuum, Psilotum nudum, Ophioglossum reticulatum, Osmunda regalis, Dicranopteris linearis, Lygodium microphyllum, Microlepia speluncae, Histiopteris incisa, Acrostichum aureum, Xiphopteris serrulata, Phymatodes scolopendria, Pleopeltis lanceolata, Microsorium punctatum, Ne-*

phrolepis biserrata, and species of *Thelypteris* (or *Cyclosorus,* as one still tends to call them). These are plants showing a pantropical distribution.

Other species, however show extreme variability. For example *Asplenium aethiopicum,* which was the "*A. praemorsum*" of American pteridologists, "*A. furcatum*" of South Africans, and "*A. canariense*" of Macaronesian studies, without considering here minor or local synonymy. The problems round these critical species still remain. *Asplenium adiantum-nigrum,* of African lists, might be *A. onopteris* — if the latter is considered as a "good" species. Liberian material of *Asplenium preussii,* another example, differs very much from the material collected in the Cameroon mountains and even from Nigeria. And the West African *Asplenium unilaterale* seems to have little in common with material from East Asia, of this same species.

These were a few names only, and may be some of the questionable species mentioned have been properly investigated during recent years. But problems remain, especially when approaching the systematics and the nomenclatural field of the study. Beginning with the systems of classification as such: whom to follow? Copeland was revolutionary in certain fern families, but very conservative in others, especially in the Pteridaceae and Aspidiaceae of his classification. Alston, in his study on West African pteridophytes (1959) recognized already nine families for the two "groups" sensu Copeland, for West Africa, and other authors and in a wider geographical sense (Ching, Pichi Sermolli) added over ten more family splittings. — Some authors like to "put" together again, adhering to almost Hookerian conservation politics.

Splitters against lumpers, and there seems to be no way of reasonable agreement. Whom to follow? — Personnally speaking, I prefer splitter groups because they guarantee a "quicker turnover" of monographs, urgently needed for any study, systematical in a wide sense, or regional.

Generic problems are many, too, mentioning only *Cyclosorus* and *Thelypteris, Loxoscaphe* and *Asplenium, Microsorium* and *Phymatodes, Xiphopteris* and *Ctenopteris, Blechnum* and *Lomaria, Lastreopsis* and *Ctenitis,* and so on. And the African situation — if one may call it such — becomes quite difficult if we think of the unstable position of (for example) *Ceterach* and *Phyllitis* in Europe. Or, on the other hand, of the splitting of the genus *Lycopodium* sensu latior in the "Flora Europaea". Not forgetting the case of *Lycopodium cernuum,* a very common tropical fern-ally: It was described under its above-used name by Linnaeus, in 1753, and became *Lepidotis cernua* (L.) Beauvoir in 1804 (as accepted in the "Flora Europaea"); and now we have the choice between *Palhinhaea cernua* of Franco & Vasconcellos (1967) and *Lycopodiella cernua* of Pichi Sermolli (1968).

Variability in species of West African ferns is very much unknown to us. Some monographs give certain data on recognition of subspecies and varieties but these are often ignored in other works. It seems perfectly clear that any transitional stage between two given types of environment, for example the borderline between swamp and forest or forest and savannah,

will produce variability in species. The tropical climate of West Africa permits many species to flourish but there is great diversity in microclimate, elevation, geology and topography and therefore enormous possibility for variation within the species. We have to deal with oecotypes on one hand, and true morphological variability on the other. But on forms and varieties we know little, and the range of oecotypes is more or less totally unknown. The knowledge of each of these factors would help in the better understanding of the "species".

Another, quite important problem arises when considering hybridization in ferns. Certain forms found or described are suspected hybrids but only few studies have been carried out dealing with the cytology of West African pteridophytes (i. e. MANTON, in ALSTON 1959). In Europe almost more hybrids are known than true species, especially in genera like *Dryopteris* and *Asplenium*. No major differences are to be expected in West Africa, and future studies may reveal the presence of a large number of hybrids, clearing up certain apparently intermediate forms.

The last problem to be mentioned is the lack of communication. Lack of communication between collector and collector, collector and specialist, and between specialists themselves. Agreement could be reached easier and earlier, disharmony could be avoided, and more and efficient results could be offered. Furthermore, larger institutions should accepts the existance of smaller ones, and the setting-up of working groups on special regions or plant families remains desirable.

REFERENCES

ADAMS, C. D., & ALSTON, A. H. G. A list of the Gold Coast pteridophyta. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) 1, 6: 145—185 (1955)

AKE ASSIE, L. Ptéridophytes, *in:* Contribution a l'étude floristique de la Côte d'Ivoire et des Territoires Limitrophes. Paris (1963) (pp. 305—310).

ALSTON, A. H. G. Pteridophyta, *in* EXELL: Catalogue of the vascular plants of S. Tomé. London (1944) (pp. 57—99).

— — The ferns and fern-allies of West Tropical Africa. F. W. T. A., ed. 2, Suppl. 2a. London (1959).

CHING, R. C. On natural classification of the family 'Polypodiaceae'. Sunyatsenia 5: 201—268 (1940).

COPELAND, E. B. Genera Filicum, the genera of ferns. Chronica Botanica; Waltham, Mass. (1947).

HARLEY, W. J. The ferns of Liberia. Contrib. Gray Herb. Harvard Univ. 177: 58—101 (1955).

— — Handbook of Liberian ferns. Ganta, Liberia (1957).

KUNKEL, G. Über die Farne Liberias (Westafrika), ihre Vorkommen und ihre Verbreitung. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 72: 21—66 (1962).

— — The Hymenophyllales of Liberia (West Africa). Nova Hedwigia 6: 209 to 217 (1963).

— — Die Aspleniaceae (Asplenium und Loxoscaphe) in Liberia. Nova Hedwigia 17: 119—156 (1969).
Manton, I. Cytological information on the ferns of West Tropical Africa, *in:* Alston Suppl. pp. 75—81.
Pichi Sermolli, R. E. G. Adumbratio Florae Aethiopicae. Webbia 20: 745—769 (1965) (and subsequent publications).
— — Fragmenta Pteridologiae. Webbia 24: 699—722 (1970).
Tardieu-Blot, M.-L. Les ptéridophytes de l'Afrique Intertropicale Francaise. Mém. I. F. A. N. 28 (1953).
— — Ptéridophytes. Flore du Cameroun, Vol. 3. Paris (1964).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	169	1. 12. 1971

PRÉSENCE D'UN PIPER D'AMÉRIQUE DU SUD SUR LES PENTES DE LA MONTAGNE DE KLOUTO (TOGO)

L. AKÉ ASSI

Le genre *Piper* est représenté en Afrique de l'Ouest par les trois espèces bien connues qui sont : *Piper capense, P. guineense* et *P. umbellatum.*

Lors d'une mission botanique au Togo, en Mars 1967, nous avons découvert une quatrième dans la région Sud-Ouest, près de Palimé, à environ 100 Km de la côte, sur les pentes du Mont Klouto, entre 500 et 800 mètres d'altitude. Il s'agit de *Piper arboreum* Aubl., espèce d'Amérique du Sud, répandue du Brésil au Vénézuéla, jamais encore signalée en Afrique de l'Ouest. Elle a déjà été recueillie par A. Chevalier au Congo, dans le Jardin de Kisantu, en 1912. Ici, également, il s'agit certainement d'introduction, mais la plante étant loin de tout milieu anthropique, et confondue avec celles de la grande forêt, il serait difficile de faire croire à des botanistes non avertis qu'il s'agit d'une plante cultivée échappée de culture. Il y a en réalité, à plus de 20 Km de là, au pied de la montagne, le vestige d'un jardin allemand datant de très longtemps. Mais la plante est-elle partie de là?

C'est un arbuste de 1 à 2 mètres de haut qui vit en communauté avec des espèces de forêt à *Celtis* telles que *Celtis zenkeri, Mallotus oppositifolius, Triplochiton scleroxylon, Polyscias fulva,* etc . . .

Feuilles oblongues, de 15 à 30 cm de long et de 7 à 15 cm de large, assez coriaces, très profondément dissymétriques à la base, acuminées; inflorescences en épis grêles, de 10 à 15 cm de long.

Stations en Afrique Tropicale:

Congo Kinshasa : Jardin de Kisantu, Septembre 1912, A. Chevalier 28336; Kisantu, Callens 8.

Togo : Mont Klouto (800 mètres d'altitude), 29 Mars 1967, Aké Assi 9630.

Nous avons introduit un spécimen vivant au jardin botanique de l'Université d'Abidjan, qui se développe admirablement.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	170—177	1. 12. 1971

THE GENUS ACACIA MILLER IN SOUTH AFRICA — 5.

(WITH SPECIAL REFERENCE TO THE SEEDLING STRUCTURE AS A TAXONOMIC CHARACTERISTIC)

P. J. ROBBERTSE & H. P. VAN DER SCHIJFF

INTRODUCTION

It is common knowledge for taxonomists working with the Mimosaceae that BENTHAM (1875) divided the genus *Acacia* in 5 subgenera or series and of these only the Vulgares and Gummiferae are represented in South Africa.

According to BENTHAM's classification, *A. albida* belongs to the Gummiferae, but the inflorescence of the Gummiferae is a capitulum and that of *A. albida* is a racemous spike like that of most of the Vulgares. The inflorescences of *A. schweinfurthii*, *A. kraussiana* and *A. brevispica* are all capituli, but according to BENTHAM's grouping they belong to the Vulgares.

To solve these ambiquities and to look for other taxonomic characteristics in the genus that could possibly be used for clearing up certain problems, a morphologic study on all the S. A. species was started.

Four papers have been written by the author on various aspects of this investigation. One dealt with the morphology of the spines and stipules (ROBBERTSE[1]) and the following facts were pointed out:

a) The stipules and recurved spines are not homologous organs;

b) Spinescent stipules are present in the Gummiferae and no hooked spines occur on the nodes or internodes.

c) In the Vulgares there appear, apart from the membranous stipules, also hooked spines on the nodes and sometimes also on the internodes.

Another paper was written on the morphology of the flowers and inflorescences (ROBBERTSE[2]). The following conclusions were made:

a) The flowers of the Gummiferae and Vulgares are markedly distinguishable from one another.

b) The inflorescences of the Vulgares are spikes or racemous spikes and that of the Gummiferae are capituli with involucral bracts on the peduncle.

c) Using the results of the two papers combined as a criterium for separating the S. A. species in two groups or subgenera it was found that *A. albida*, *A. schweinfurthii*, *A. kraussiana* and *A. brevispica* could not be grouped in either the Vulgares or the Gummiferae.

In the third and fourth papers dealing with the morphology of the seed (ROBBERTSE[3]) and the legume (ROBBERTSE[4]) the following facts were stated:
a) There are distinct differences in the anatomy of the pod between the Vulgares and Gummiferae.
b) The seeds of *A. albida, A. schweinfurthii, A. kraussiana* and *A. brevispica* contain starch grains where as no starch grains are found in the cotyledons of the Vulgares of Gummiferae.
c) On account of facts gained from the above mentioned papers, it was decided to group *A. albida, A. schweinfurthii, A. kraussiana* and *A. brevispica* together in a separate suborder called the Farinosae.

In this paper it was endeavoured to find other taxonomic characteristics by means of which this new grouping could be further justified.

MATERIAL AND METHODS

A list of the names and localities of samples that were used for this work is to be found in the first paper of this series (ROBBERTSE[1]). For each species, ten seeds per sample, taken at random from samples from at least two different localities were germinated in petri dishes on moist filter paper. After the tap roots had appeared the young seedlings were transplanted into black polythene bags filled with soil made up of one part compost, two parts of top soil and three parts of coarse sand. Observations were made with intervals over a period of one year.

RESULTS AND DISCUSSION

The results are given in Table 1, but to get an over all view of the morphology of the seedlings of the whole genus, the results obtained by CAMBAGE (1915—1928) and VASSAL (1965—1967) mainly on Australian and American *Acacia* species, were summarized and included in Table 1.

According to Table 1, the seedlings of the genus can be divided in two major categories, namely those of which the cotyledons are sessile as illustrated by groups 1—4 and those with petioled cotyledons (groups 5—10).

In group 1 (Table 1) both the first and second leaves are pinnate and subopposite to more or less opposite. The third leaf is alternate and bipinnate, with two jugae. This group is occupied by seedlings of the Phyllodinae and Pulchellae but no South African species are found with this type of seedling structure. VASSAL (1965) called this type of seedling structure "Mode 1" and included 2 species of the Gummiferae an 1 species of the Vulgares in his grouping of the seedlings.

Seedlings of group 2 (Table 1) differ from those of group 1 in having only one pinnate leaf with the second leaf already bipinnate. According to information obtained from CAMBAGE (1915—1926) and VASSAL (1965—1967) seedlings of the Bothryocephalae and some of the Phyllodinae belong to this group, but no South African species were found with seedlings of this type.

In both groups 1 and 2 (Table 1) the stipules on the seedlings as well as

Table 2. The chromosome numbers of certain *Acacia* species according to the classification of BENTHAM (1875) and information obtained from DARLINGTON & WYLIE (1945)

Phyllodinae 1—277		Bothryocephalae 278—287		Gummiferae 296—355		Vulgaris 356—430		Filicinae 431—432	
A. viscosa	26	*A. dealbata*	26	*A. aroma*	26	*A. bonoriensis*	26	*A. villosa*	26
A. alata	26	*A. decurrens*	26	*A. cavenia*	26	*A. tenuifolia*	26		
A. armota	26			*A. choriophylla*	26	*A. albida*	26		
A. auriculaeformis				*A. giraffae**	26	*A. catechu*	26		
				A. macracantha	26	*A. detinens*	26		
A. baileyana	26			*A. tortuosa*	26	*A. mellifera*	26		
A. calamifdia	26			*A. arabica*	52	*A. modesta*	26		
A. cultriformis	26			*A. eburnea*	52	*A. senegal*	26		
A. cyanophylla	26			*A. horrida*	52	*A. suma*	26		
A. dermatophylla	26			*(= A. karroo)*		*A. sundra*	26		
A. falcata	26			*A. laeta*	52				
A. glaucoptera	26			*A. nilotica*	52				
A. graveolens	26			*A. scorpioides*	52				
A. longifolia	26			*A. seyal*	52				
A. melanoxylon	26			*A. spirocarpa*	52				
A. mollissima	26			*A. xanthophloea*	52				
A. penninerris	26								
A. podalyrifolia	26								
A. retinodes	26								
A. richei	26								
A. rubida	26								
A. saligna	26								
A. verticillata	26								
A. xylocarpa	26								
A. koa	52								

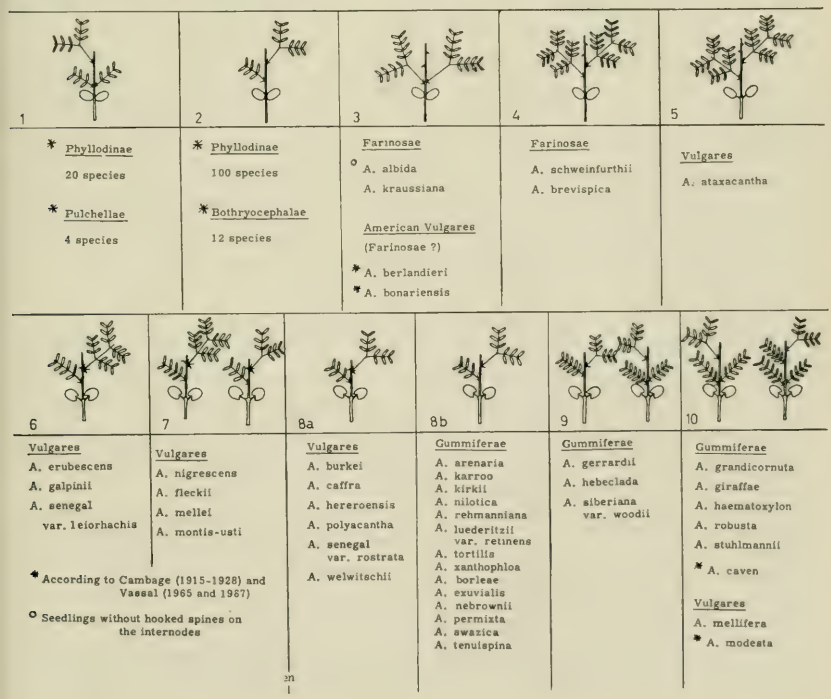
* ROBBERTSE (unpublished)

on the adult plants are membranous and no spines are to be found on the stems (ROBBERTSE[1]). Seedlings of all the remaining groups either have spinescent hooks on the internodes, like groups 3, 4 and 5, on the nodes like groups 6, 7 and 8a or the stipules may be spinescent like groups 8b, 9 and 10.

The new suborder Farinosea (ROBBERTSE[3]) occupies groups 3 and 4 in Table 1. In both groups the first and the second leaves on the seedlings are bipinnate. In group 3 they are both 2-jugate and in group 4 they are both 4-jugate. The same type of seedling is found in *A. berlandieri* (CAMBAGE 1915—1928) and *A. bonariensis* (VASSAL 1965), but like *A. albida* they do not contain spinescent hooks on the internodes. Group 3 (Table 1) can therefore be divided into two subgroups of which *A. kraussiana* represents the subgroup with spinescent hooks on the stem and *A. albida* together with the American species *A. berlandieri* and *A. bonariensis* are representing the subgroup without spinescent hooks on the internodes.

A. ataxacantha has seedlings with both the first two leaves bipinnate, two jugate and spinescent hooks are present on the internodes. In these respects they are very much like the seedlings of *A. schweinfurthii* of the Farinosae but differ from them as far as the petioled cotyledons are concerned.

Table 1. A grouping of some species of the genus *Acacia* according to the external morphology of the seedlings



The close relationship between *A. ataxacantha* and the Farinosae was demonstrated in the fact that the cotyledons of seeds of *A. ataxacantha* also contain very small particles which, like the starch grain in the seeds of the Farinosae, also stain blue with Iodine (ROBBERTSE[3]).

The rest of the Vulgares and all the Gummiferae have seedlings with petioled cotyledons as is shown in groups 6—10 (Table 1). Seedlings of these two subgenera can only be separated from one another on account of the spinescent hooks that are present on the Vulgares seedlings, situated on the nodes from the second or third leaves upwards together with the membranous stipules. In the Gummiferae the stipules are usually becoming spinescent from the second leaf upwards although even the cotyledons may sometimes have spinescent stipules as in the case of *A. giraffae.*

In all these seedlings the first leaves are pinnate with the second leaves varying from pinnate (groups 9 and 10) bipinnate with two jugae (groups 7, 8 and 9) to bipinnate with four jugae (groups 6 and 7). A certain amount of variation does occur in each species but the majority of seedlings from a given species belong to the corresponding type indicated in Table 1.

In all the Vulgares seedlings the second leaf is either bipinnate, two jugate or bipinnate, four jugate. According to the leaf structure the species mentioned in group 7 (Table 1) are transitional between groups 6 and 8a as they contain seedlings of both types. Judging on the structure and appearance of hooked spines on the internodes and the structure of the pods however, *A. hereroensis* and *A. caffra* are more closely related to *A. ataxacantha* than any of the species of from group 6. (Hooked spines often appear on the internodes of older seedlings of *A. hereroensis* and on sprouting shoots of *A. caffra).* This probably shows that the two-jugateness or four-jugateness of the second leaf of the seedling is not as important as the fact that the leaves are bipinnate and not pinnate. The same applies to the Farinosae. The S. A. Vulgares can therefore be regarded as a more or less homogenous group with a few aberrations showing relationships with other subgenera.

The Gummiferae seedlings can be classified in two main groups (groups 8b and 10 of Table 1) with a few intermediate species (group 9). In group 8b, like 8a of the Vulgares, the second leaf is bipinnate and two-jugate. Samples tested from the species mentioned in this group never produced seedlings other than the type figured. This is therefore a more or less homogenous group and most of the species show close relationships with *A. karroo,* the most widely distributed species in Southern Africa.

In the species mention in group 10 (Table 1) both the first and the second leaves of the seedlings are pinnate and very often the third leaf is also pinnate. In certain lots of *A. giraffae, A. haematoxylon* and *A. grandicornuta,* up to 50% of the seedlings had three pinnate leaves.

A. mellifera and *A. modesta* are two Vulgares species with the same type of seedling structure as the Gummiferae species in group 10. The inflorescence of *A. mellifera* is a reduced racemous spike and partly resembles the

capitate inflorescens of the Gummiferae. These two characteristics are indications of a possible relationship between *A. mellifera* and the Gummiferae although the pedicellated flowers of this species reminds one of the Farinosae.

VASSAL (1967) made a study on the seedlings of *A. caven* and stated that seedlings with three pinnate leaves probably represent a more original type than the possible ancestral type with two opposite pinnate leaves suggested by CAMBAGE (1915) and NEWMAN (1933). He also stated that the seedling type like group 8b (Table 1) is probably a more recent type than that of group 10 (Table 1).

To go deeper into this problem it was necessary to have a look at the chromosome numbers of the *Acacia* species which is summerized in Table 2. From this it is quite clear that all the species of BENTHAM's Phyllodinae, Bothrycophalae, Pulchellae, Filicinae and Vulgares of which the chromosome numbers are known, have 26 chromosomes in the somatic cells. The Gummiferae corresponding with group 8b (Table 1) and of which the chromosome numbers are known have 52 chromosomes in the somatic cells. Certain other species of the Gummiferae also contain 26 chromosomes and at least one of them *A. caven*, is known to belong to group 10 (Table 1) while the seedling structure of the others has not yet been investigated. *A. giraffae* from group 10 (Table 1) also contains 26 chromosomes (ROBBERTSE, unpublished). From the information gained from the chromosome numbers, VASSAL's statement that the seedling type 8b (Table 1) is more advanced than type 10 (Table 1) (VASSAL 1967) is quite feasible and it can further be stated that the S. A. Gummiferae can be divided into more or less two distinct groups. The one group has seedlings of the type figured in Table 1, 8b and the chromosome number is probably 52. In the other group the chromosome number of some species is probably 26 and the seedling structure is that figured in Table 1, 10. A few intermediate species exist where seedlings of both types 8b and type 10 can be obtained, but the chromosome numbers are still unknown.

Both categories (groups 1—4 and 6—10 of Table 1) previously referred to in this paper, contain species in which the first two foliar leaves are pinnate and according to CAMBAGE (1915) this leaf structure could be representative of the original parent stock of the genus. If this theory of CAMBAGE (1915) and NEWMAN (1933) is accepted, ist must also be accepted that the separation of the two mentioned categories must have taken place at a very early stage in the evolution of the genus and that their further development probably took place along two more or less parrallel lines.

VASSAL (1967) demonstrated how the bipinnate second leaf on the seedlings developed from a second pinnate leaf. This line of development is found in both mentioned categories. Using this characteristic as a criterium the *Farinosae* seedlings must be regarded as the most advanced. On the other hand, however, the Farinosae contain overies with extremely long pedicels (ROBBERTSE[2]). Pedicellated ovaries are also found in the Vulgares but in most of the species the pedicels are comparatively shorter. The Phyllodinae and Gummiferae contain sessile ovaries. This characteristic, together with the

possible evolution of the inflorescence in the genus as a whole (ROBBERTSE[2]) refers to a possible original structure. These facts also make the Farinosae to qualify as possible ancestral representatives of the genus. This possibility was already mentioned by BENTHAM (1875) when he regarded *A. pennata* WILLD. (= *A. schweinfurthii* pro parte) as one of the possible original forms, based on its wide geographical distribution.

CONCLUSION

To bring the results of this paper in line with previous work that had been done on the genus *Acacia* the following possible phylogenetic lines can be suggested for the genus *Acacia* in South Africa:

1. A primitive ancestor probably existed which must have had a diploid number of 26 chromosomes, spicate inflorescences (ROBBERTSE[2]), non dehiscent pods (ROBBERTSE[3]), seeds containing starch grains (ROBBERTSE[3]), no endosperm in the seed, seedlings with two or more pinnate or two bipinnate juvenile leaves and sessile cotyledons.

2. From this hypothetical primitive stock several different lines of development conceivably occurred. The South African *Acacias* probably developed from two of these lines

a) The Vulgares could have developed via the Farinosae. Relicts of primitive characteristics are still found among a few species such as the starch-like particles in the seed of *A. ataxacantha,* two pinnate juvenile leaves on the seedlings of *A. mellifera,* longly pedicellated flowers and a short inflorescence in *A. mellifera,* long pedicellated ovaries in *A. ataxacantha* and *A. robynsiana.*

b) The Gummiferae reveal several advanced characteristics such as the spinescent stipules the absence of a disc in the flower and sessile ovaries which indicate a divergence from the Vulgares. The evolution of the inflorescence (ROBERTSE[2]) and the structure and succession of the juvenile leaves on the seedlings, however, reminds one of the relavent conditions prevailing in the Vulgares and therefore propose the descendence from the same parental stock but along a different line of development.

This paper is not supposed to give a full account of the history of the genus *Acacia* as a whole but it only tries to suggest possible phylogenetic lines that can be visualised from work done on South African material and a meagre knowledge of a few other species out of this enormous genus.

Much more work is still to be done before it will be possible to get any idea of the true phylogenetic history of the whole taxon.

SUMMARY

1. In this paper a summary is given of a series of papers written by the senior author on different aspects of this investigation.
2. According to the seedling structure two main categories in the genus is suggested.
3. Different lines of phylogenetic development for the South African Vulgares and Gummiferae are suggested.

LITERATURE CITED

Bentham, G. Revision of the suborder Mimoseae. Trans. Linn. Soc. 30: 335—664 (1875).

Cambage, R. H. *Acacia* seedlings. J. & Proc. Roy. Soc. N. S. Wales (1915—1928).

Darlington, C. D. & A. P. Wylie. Chromosome atlas of flowering plants. London, George Allen & Unwin.

Newman, I. V. Studies in Australien *Acacias* I. General Introduction. J. Linn. Soc. London 9: 113—174 (1933).

Robertse P. J. [1] (unpublished). The genus *Acacia* in South Africa 1 (With special reference to the morphology of the stipules and spines).

— — [2] (unpublished) The genus *Acacia* in South Africa 2 (With special reference to the morphology of the flower and inflorescence).

— — [3] (unpublished) The genus *Acacia* in South Africa 3 (With special reference to the morphology of the seed).

— — [4] (unpublished) The genus *Acacia* in South Africa 4 (With special reference to the morphology or the pod).

Vassal, J. Contribution à l'étude des primiers stades foliaires dans le genre *Acacia*. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 100 : 312—320 (1965).

— — Variations individuelles au cours des primiers stades foliaires chez *Acacia caven*. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, 103 : 223—231 (1967).

This work partially fulifilled the reguirements for the D. Sc. degree of P. T. Robbertse at the University of Pretoria and was supported by the University of Pretoria and the C.S.I.R.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	178—197	1. 12. 1971

APPORT DES DONNÉES SÉMINOLOGIQUES ET ONTOGÉNIQUES À LA RECHERCHE D'UN CLASSEMENT NATUREL DE QUELQUES ACACIAS AFRICAINS

J. VASSAL

La taxonomie des Acacias et plus précisément celle des Acacias africains est essentiellement basée sur l'exploitation des critères « classiques » tels que : inflorescences, fleurs, fruits, appareil végétatif.

Brenan (F. T. E. A., 1959), utilise partiellement la morphologie de la graine dans les clés de détermination. La morphologie des jeunes Acacias est par contre totalement délaissée car largement ignorée. Notons seulement que Gilbert et Boutique (flore du Congo Belge et du Ruanda Urundi, 1952) précisent quelques caractères des jeunes *A. silvicola* Gilb. & Bout. et *A. kirkii* Oliv. Or les critères séminologiques et ontogéniques peuvent constituer de précieux auxiliaires dans les recherches taxonomiques. A notre sens ils témoignent des affinités profondes entre espèces ou groupes d'espèces et peuvent aider à établir des classements de valeur naturelle. Notre propos est donc de faire un essai de classement de quelques Acacias à partir de la morphologie des graines et des jeunes arbres en faisant appel, en outre, à différents autres critères pour préciser ou contrôler les résultats. Une telle tentative de synthèse, encore insuffisante en raison du faible nombre d'espèces traitées et la carence des connaissances dans certains domaines (anatomie, biochimie . . .), peut constituer néanmoins une étape vers une conception phylétique de la taxonomie des Acacias africains.

ESPÈCES ÉTUDIÉES ET LEUR CLASSEMENT[1].

Les espèces étudiées sont groupées dans le tableau 1 de façon à mettre en évidence les deux modes de classement fondamentaux généralement utilisés.

1 Les références du matériel étudié sont précisées dans des notes antérieures (Vassal 1967, 1969).
Les références d'*A. dolichocephala*, ne figurant pas dans ces articles, sont les suivantes :
Kenya, Kempa, N. de Kitale, coll. E. M. Tweedie, 7-1-1968, réf. Herb. sans N°, dét. E. M. Tweedie, plantules AC 617—AC 701.

AIGUILLONS (EPARS - INFRASTIPULAIRES) : VULGARES

EPIS PLUS OU MOINS LONGS OU GRAPPES SPICIFORMES SOLITAIRES OU FASCICULES

A. ataxacantha D.C.

A. caffra (Thunb.) Willd.

A. galpinii Burtt Davy

A. laeta R. Br. ex Benth.

A. nigrescens Oliv.

A. polyacantha Willd.
ssp. *campylacantha* (Hochst. ex A. Rich.) Brenan

A. senegal (L.) Willd.

A. albida Del.

A. dolichocephala Harms

A. lahai Steud. & Hochst. ex Benth.

GLOMERULES PANICULES

A. brevispica Harms
ssp. *brevispica* Brenan

A. brevispica Harms
ssp. *dregeana* (Benth.) Brenan

A. kamerunensis Gandoger

A. macrothyrsa Harms

GLOMERULES SOLITAIRES OU FASCICULES
PARFOIS RACEMEUX

A. abyssinica Hochst. ex Benth.
ssp. *calophylla* Brenan

A. drepanolobium Harms ex Sjöstedt

A. farnesiana (L.) Willd.

A. gerrardii Benth.
var. *gerrardii* Brenan

A. giraffae Burch.

A. hebeclada D.C.

A. hockii De Wild.

A. karroo Hayne

A. kirkii Oliv.
ssp. *kirkii* Brenan

A. luederitzii Engl.
var. *retinens* (Sim) Ross & Brenan

A. nilotica (L.) Willd. ex Del.
ssp. *adstringens* (Schumach. & Thonn.) Roberty

A. nilotica (L.) Willd. ex Del.
ssp. *kraussiana* (Benth.) Brenan

A. rehmanniana Schinz

A. robusta Burch.

A. seyal Del.
var. *seyal* et var. *fistula* (Schweinf.) Oliv.

A. sieberana
var. *woodii* (Burtt Davy) Keay & Brenan

A. tortilis (Forsk.) Hayne
ssp. *heteracantha* (Burch.) Brenan

A. tortilis (Forsk.) Hayne
ssp. *raddiana* (Savi) Brenan var. *raddiana*

EPINES STIPULAIRES : GUMMIFERAE

TABLEAU I

Dans la conception de Bentham (1875) la prééminence est donnée au critère « appareil végétatif » (Vulgares, Gummiferae). Ce mode de classement est repris notamment par Harvey et Sonder (1894), Thonner (1915), Chevalier (1928), Roberty (1948), Aubreville (1950), Gilbert et Boutique (1952). Par contre le critère « inflorescence » prévaut notamment dans les classifications de Oliver (1871), Baker (1926—1930), Hutchinson et Dalziel (1927/28 et 1958), Burtt Davy (1932), Aubréville (1933), Newman (1933), Andrews (1952), Exell et Mendonça (1956), Brenan (1959), Dale et Greenway (1961), White (1962). Si le caractère « inflorescence » intervient en premier lieu dans la classification, le caractère «spinescence » lui succède et inversement.

CRITÈRES UTILISÉS.

A. Graine[2]

1. Critères quantitatifs. Ils permettent d'apprécier :

a. les proportions générales de la graine (rapport longueur moyenne / largeur moyenne, soit Lgm / lgm),

b. l'aplatissement relatif de la graine, c'est à dire les proportions de la section de celle-ci (rapport largeur moyenne / épaisseur moyenne, soit lgm / Egm),

c. l'importance relative de l'écusson[3], qui constitue une aire présente sur chaque face de la graine et limitée par un sillon le plus souvent en U ou parfois fermé du côté hilaire (rapport longueur moyenne de l'écusson / longueur moyenne de la graine soit Lecm / Lgm),

d. l'importance du hile par rapport à la trace raphéale (rapport longueur moyenne du hile / longueur moyenne de la trace raphéale soit Lhm / Lrm),

e. l'importance relative de l'épaisseur des téguments (rapport longueur moyenne de la graine / épaisseur moyenne des téguments soit Lgm / Etm).

Pour rendre compte rapidement de la forme de la graine (proportions générales et proportions de la section), des catégories de graines ont été créées. En voici les définitions :

- graines à tendance subcirculaire à elliptique large (Lgm/lgm = 0,90—1,25)
  - épaisses (lgm/Egm = 1,00—2,00) : type I;
  - moyennement épaisses (lgm/Egm = 2,05—3,05) : type II;
  - plates (lgm/Egm = 3,10—4,10) : type III;
  - très plates (lgm/Egm = 4,15—5,15) : type IV;
- graines à tendance elliptique (Lgm/lgm = 1,30—1,65)
  - épaisses (lgm/Egm = 1,00—2,00) : type Ia;

2 Nous renvoyons pour plus de précisions à un précédent article sur les graines d'acacias (Vassal 1963).

3 « aréole » de Brenan.

— moyennement épaisses (lgm/Egm = 2,05—3,05) : type IIa;
— plates (lgm/Egm = 3,10—4,10) : type IIIa;
— graines à tendance elliptique étroite à oblongue (Lgm/lgm = 1,70—2,05)
— moyennement épaisses (lgm/Egm = 2,05—3,05) : type IIb.

2 Critères qualitatifs

a. Funicule

— épaisseur moyenne du funicule inférieure ou égale au 1/25 environ de la longueur moyenne de la graine. En général funicule d'abord orienté vers le bord opposé au bord raphéal, dimensions de la section du funicule au contact du hile subégale à faiblement supérieure à celle du hile : type A

A1 : funicule filiforme, fragile, d'épaisseur subégale sur toute sa longueur[4];

A2 : funicule filiforme moins fragile, plus ou moins renflé au niveau du hile;

A2a : funicule faiblement renflé au niveau du hile (épaisseur moyenne au niveau du hile inférieure à 2 fois l'épaisseur moyenne minimale du funicule);

A2b : funicule nettement renflé au niveau du hile (épaisseur moyenne au niveau du hile 2 à 3 fois supérieure à l'épaisseur moyenne minimale du funicule).

— épaisseur moyenne du funicule supérieure au 1/25 environ de la longueur moyenne de la graine (le plus souvent de l'ordre de 1/10 à 1/20): types B, C.

dimensions de la section du funicule au contact du hile faiblement supérieures à celles du hile; funicule d'abord orienté vers le bord opposé au bord raphéal et ne formant pas de pli court (mais plutôt un pli lâche) près de l'insertion hilaire : type B.

B1 : funicule d'épaisseur subégale sur toute sa longueur;

B2 : funicule faiblement renflé au niveau du hile (épaisseur moyenne au niveau du hile inférieure à égale à 2 fois l'épaisseur moyenne minimale du funicule).

dimensions de la section du funicule au contact du hile nettement supérieures à celles du hile (étalement de part et d'autre de celui-ci); funicule s'orientant vers le bord raphéal après un pli court près de l'insertion hilaire, et d'épaisseur subégale sur toute sa longueur : type C.

C1 : funicule retourné en crosse au contact du hile ;

C2 : funicule analogue à C1 mais présentant un court prolongement vers le bord opposé au bord raphéal.

b. Albumen[5].

4 Il n'est pas tenu compte de l'élargissement possible du funicule à proximité du placenta.

5 — cf. Vassal (1968).

L'albumen est de type vitreux; son épaisseur varie de 1/40 à moins de 1/20 de mm. Il est généralement situé sur les flancs de la graine.

B. Plantule et jeune arbre[6]

1. Critères quantitatifs
   a. nombre de paires de folioles de la 1ère feuille;
   b. nombre de nervures des stipules.
2. Critères qualitatifs
   a. morphologie du collet (absence ou présence d'une crête ou d'un épaississement annulaire à son niveau);
   b. présence ou absence de pétiole cotylédonaire;
   c. modes de succession foliaire (ceux-ci concernent les types de feuilles primordiales):
      Mode 1A: 3 premières feuilles pennées, 4ème feuille parfois pennée.
      Mode 1B: 2 premières feuilles pennées, 3ème feuille bipennée.
      Mode 2 : 1ère feuille pennée, 2ème—3ème feuilles bipennées.
      Mode 3 : 1ère, 2ème, 3ème feuilles bipennées.

NOTA. Les modes 1A, 1B et 2 sont complémentaires. En effet, une même espèce peut être caractérisée par deux modes (1A, 1B ou 1B, 2), parfois même par les trois à la fois, mais l'un d'entre eux est alors minoritaire. Cette complémentarité des modes de succession foliaire apparaît bien dans le groupe des Gummiferae (voir plus loin). Le mode 3 est par contre plus nettement isolé des précédents. Nous n'avons pas observé d'espèces où les modes 2 et 3 sont également représentés. Aussi accordons-nous une place systématique à part aux espèces où se manifeste ce mode de succession foliaire.

   d. types d'aiguillons (formations épidermiques):
      aiguillons épars;
      2 aiguillons infrastipulaires (près de l'insertion des stipules);
      1 aiguillon « infrapétiolaire » associé aux 2 aiguillions infrastipulaires ;
   e. stade d'apparition de la spinescence stipulaire;
   f. présence ou absence de stipelles aux insertions des pennes des feuilles bipennées;
   g. présence ou absence de glandes foliaires sur le jeune arbre;
   h. relief des nervures à la face inférieure des folioles.

GRANDES SUBDIVISIONS PROPOSÉES A PARTIR DE CES CRITÈRES

A

Mode de succession foliaire 3 [1ère feuille bipennée à (1) 2—3paires de pennes].

6 — cf. Vassal (1969).

Aiguillons épars; stipules non épineuses plurinerves dès le stade 1ère feuille, ou au plus tard, au stade 3ème feuille.
Funicule B1.
Collet nul à faiblement saillant.
Pétiole cotylédonaire nul ou moyen; graines de types II, IIa, IV; longueur moyenne du hile / longueur moyenne de la trace raphéale = 1,6—2; longueur moyenne de la graine / épaisseur moyenne des téguments = 40—60; absence d'albumen et de stipelles.

1. Pétiole cotylédonaire de longueur moyenne.
   Graine de type IV.
   Stipules plurinervées dès le stade 1ère feuille.
   Ecusson égalant environ le quart de la longueur de la graine; 2 premières feuilles généralement à 2 paires de pennes; glande pétiolaire massive, plus haute que large, plus précoce que les glandes du rachis . . . . . *A. ataxacantha*
2. Pétiole cotylédonaire nul à subnul.
   Graines de types II, IIa.
   Stipules 1—3 nervées au stade première feuille puis plurinervées.
   Longueur moyenne de l'écusson / longueur moyenne de la graine = 0,35—0,70; 2 premières feuilles généralement à 3 paires de pennes; glande pétiolaire à allure de pézize, plus tardive que les glandes du rachis . . . . . *A. brevispica* ssp. *dregeana*
   ssp. *brevispica*
   A. kamerunensis

B

Mode de succession foliaire 3 [1ère feuille bipennée à 1 (2) paires de pennes].
Spinescence uniquement stipulaire.
Funicule A1.
Collet saillant.
Pétiole cotylédonaire nul à subnul; graine de type Ia; longueur moyenne du hile / longueur moyenne de la trace raphéale = 0,7 ; longueur moyenne de la graine / épaisseur moyenne des téguments de l'ordre de 36; absence d'albumen et de stipelles; écusson de grande taille (longueur moyenne de l'écusson / longueur moyenne de la graine de l'ordre de 0,85) ; pas de glande pétiolaire . . . . . *A. albida*

C

Modes de succession foliaire (1B), 2.
Aiguillons épars et infrastipulaires ; aiguillon infrapétiolaire possible;
stipules non épineuses uni à trinervées au stade 1ère feuille puis uninervées.
Funicules C1 et C2.
Collet généralement saillant ou repérable au net élargissement de l'hypocotyle par rapport à la radicule.

Pétiole cotylédonaire bien développé ; graines de types III et IV ; longueur moyenne du hile / longueur moyenne de la trace raphéale = 1,3—3,4 ; longueur moyenne de la graine / épaisseur moyenne des téguments = 25 à 60 ; écusson petit à moyen (longueur moyenne de l'écusson / longueur moyenne de la graine = 0,20—0,55) ; albumen absent ; stipelles rares (présentes chez *A. caffra)* ; glande pétiolaire présente ou non sur les jeunes plantules.

1. Hile de longueur moyenne 2—3,4 fois plus grande que celle de la trace raphéale.
   Aiguillons épars rares.
   Glandes possibles sur le rachis II de la feuille bipennée ou le rachis I de la feuille pennée.
   + Stipules uninervées dès le stade première feuille.
      × Aiguillon infrapétiolaire absent.
      Nervures II parfois légèrement saillantes à la face inférieure des folioles.
      Première feuille à 7—12 paires de folioles. . *A. galpinii*
      × Aiguillon infrapétiolaire possible mais rare.
      Nervures II et III pour une part légèrement saillantes à la face inférieure des folioles.
      Première feuille à 3—5 paires de folioles.
      . . . . . *A. laeta, A. nigrescens*
   + Stipules bi à trinervées au stade 1ère feuille puis peu à peu uninervées (après le stade 5ème feuille environ) ou uninervées dès le stade 1ère feuille.
      Aiguillon infrapétiolaire toujours présent.
      Nervures II parfois légèrement saillantes à la face inférieure des folioles.
      Première feuille à 5—7 paires de folioles. . . . *A. senegal*
2. Hile de longueur moyenne 1,3—1,5 fois plus grande que celle de la trace raphéale.
   Aiguillons épars fréquents.
   Glandes absentes sur le rachis II de la feuille bipennée ou sur le rachis I de la feuille pennée.
   Stipules bi à trinervées jusqu'au stade 5ème feuille environ, puis uninervées.
   Aiguillon infrapétiolaire possible.
   Nervures II parfois légèrement saillantes à la face inférieure des folioles.
   Première feuille à 6—8(9) paires de folioles.
   . . . . . *A. caffra*
   A. polyacantha ssp. *campylacantha*

D

Modes de succession foliaire 1A, 1B, 2.
Spinescence uniquement stipulaire.
Funicules A, B, (C1).

Collet saillant ou repérable au net élargissement de l'hypocotyle par rapport à la radicule.
Pétiole cotylédonaire développé ; graines de types divers ; glandes pétiolaires non visibles sur les jeunes Acacias.

Devant la difficulté de classer « linéairement » les espèces de ce groupe, celles-ci ont été associées dans un tableau où interviennent les principaux caractères distinctifs (tableau 2). Ce tableau est subdivisé verticalement en deux parties d'après l'importance relative de l'écusson séminal. De bas en haut les espèces sont globalement classées dans l'ordre d'importance croissante de la longueur du hile par rapport à celle de la trace raphéale. Des subdivisions ou indications symboliques ont trait aux caractères :

mode de succession foliaire,
précocité de la spinescence stipulaire,
épaisseur relative des téguments de la graine,
présence d'albumen et de stipelles.

Après chaque nom d'espèce est précisé
le type de graine (I, II etc. . .),
le type de funicule (A, B, C).

Remarques relatives à ce tableau

Il apparaît une corrélation globale entre les caractères « importance de la longueur du hile par rapport à la longueur de la trace raphéale » et « épaisseur relative des téguments de la graine ».

Le « type de graine » est sensiblement en corrélation avec les deux caractères évoqués. Ainsi, dans l'ensemble des espèces à écusson relativement grand, les espèces de type II succèdent globalement, de bas en haut, aux espèces de type I. De même au sein des espèces à écusson relativement court, le type de graine I est remplacé, de bas en haut, par les types III et IV.

La spinescence se manifeste plus tardivement chez les espèces à écusson de petite taille (à l'exception d'*A. giraffae*, à spinescence, au contraire, très précoce).

Les types de funicules et les modes de succession foliaire sont variables.

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LES ESPÈCES ETUDIÉES

Subdivision A.

Cette subdivision regroupe des espèces classées par BENTHAM dans les Vulgares et que l'on peut qualifier de « Monacanthae » car elles n'ont qu'un seul type d'aiguillons (épars).

Il faut dissocier *A. ataxacantha* du « groupe » *pennata (A. brevispica ; A. kamerunensis)*. La distinction établie plus haut d'après les caractères séminologiques et ontogéniques est corroborée par les différences entre les types

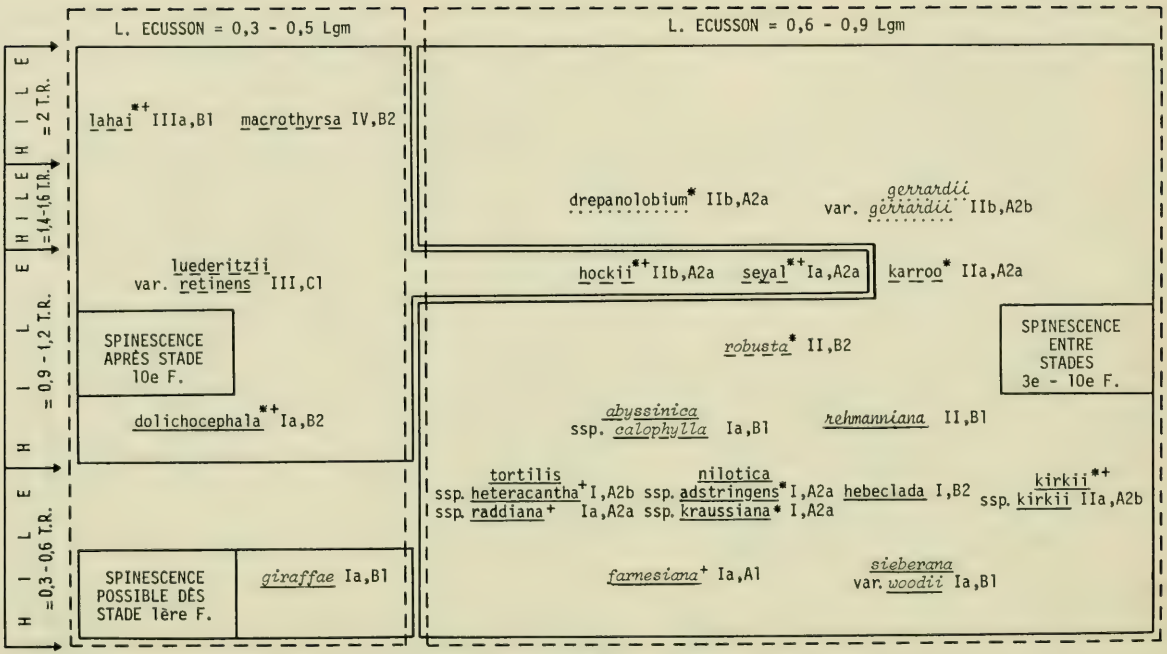

L. ECUSSON = 0,3 - 0,5 Lgm
L. ECUSSON = 0,6 - 0,9 Lgm
HAUTE = 2 T.R.
HAUTE = 1,4 - 1,6 T.R.
HAUTE = 0,9 - 1,2 T.R.
HAUTE = 0,3 - 0,6 T.R.
lahaj*+ IIIa,B1
macrothyrsa IV,B2
drepanolobium* IIb,A2a
gerrardii var. gerrardii IIb,A2b
luederitzii var. retinens III,C1
hockii*+ IIb,A2a
seyal*+ Ia,A2a
karroo* IIa,A2a
SPINESCENCE APRÈS STADE 10e F.
robusta* II,B2
SPINESCENCE ENTRE STADES 3e - 10e F.
dolichocephala*+ Ia,B2
abyssinica ssp. calophylla Ia,B1
rehmanniana II,B1
tortilis ssp. heteracantha+ I,A2b
ssp. raddiana+ Ia,A2a
nilotica ssp. adstringens* I,A2a
ssp. kraussiana* I,A2a
hebeclada I,B2
kirkii*+ ssp. kirkii IIa,A2b
SPINESCENCE POSSIBLE DÈS STADE 1ère F.
giraffae Ia,B1
farnesiana+ Ia,A1
sieberana var. woodii Ia,B1

TABLEAU II

d'inflorescences et les nombres chromosomiques. Ainsi *A. ataxacantha* à inflorescence en épis est polyploïde (2n = 52—104 ; réf. N'Borouk, cité par Miege, 1960). *A. brevispica* et *A. kamerunensis* ont des inflorescences glomérulaires ; Frahm Leliveld (1957) a d'autrepart observé 26 chromosomes dans l'espèce collective *« pennata »*.

Malgré certains points importants de divergence, ces espèces ont les points communs fondamentaux suivants :

présence d'un seul type d'aiguillons (aiguillons épars),
mode de succession foliaire 3,
collet nul à faiblement marqué,
gousses droites, relativement larges, non constrictées, déhiscentes,
appareil végétatif fréquemment lianescent.

A. ataxacantha peut être considéré comme le type d'un groupe qui pourrait éventuellement englober les diverses espèces classées par Bentham dans les Ataxacanthae (subdivision de la sous-série Gerontogeae Spiciflorae, au sein des Vulgares). Ceci reste à vérifier.

Les *A. brevispica* et *kamerunensis* sont à rattacher à un autre groupe qui pourrait porter le nom de « Pennatae ».

A. ataxacantha et les Acacias Pennatae se situent vraisemblablement à un niveau évolutif analogue dans deux lignées néanmoins distinctes.

Subdivision B

La seule espèce *albida* figure dans cette subdivision. Elle présente l'originalité d'associer les caractères :

spinescence stipulaire,
mode de succession foliaire 3,
cotylédons sessiles,
diploïdie,

Legende du Tableau II
Symboles utilisés

Modes de succession foliaire : noms en italique (cf. *A. farnesiana* . . .) = modes 1A—1B ou 1B dominants ; noms en script (cf. *A. rehmanniana* . . .) = modes 1B—2 dominants ; noms en gothique IBM (cf. *A. dolichocephala* . . .) = mode 2 dominant.

Epaisseur relative des téguments de la graine : noms soulignés d'un trait = téguments épais (Lgm/Etm <20) ; noms soulignés de tirets = téguments moyennement épais (Lgm/Etm = 20—35) ; noms soulignés de pointillés = téguments minces (Lgm/Etm >35).

Les types de graines (I, Ia, Ib, . . .) et de funicules (A1, A2a, A2b . . .) sont indiqués à la suite des noms d'espèces.

Présence d'albumen : signe + ; présence de stipelles : signe *.

Abréviations : T. R. = trace raphéale.

Erratum: après *A. giraffae* lire Ia, A1.

pollen de type « Ingeae » (GUINET, 1964),
étamines légèrement connées à la base.

Cette espèce doit donc être considérée à part[7]. Pour cette raison, il paraît nécessaire de réhabiliter le genre *Faidherbia* créé par CHEVALIER en 1934 (cf. VASSAL 1967). GUINET parvient à la même conclusion par l'étude du pollen.

Subdivision C

Cette subdivision que l'on peut appeler « Vulgares à épis » (*A. ataxacantha* exclu), ou mieux, « Polyacanthae «, a vraisemblablement une valeur naturelle. Les gousses sont droites, généralement non constrictées, et déhiscentes. Ce groupe est caractérisé par la tendance « fleurs jaunes ou jaunâtres » et « diploïdie » (ATCHISON 1948 ; LESCANNE[8]). Toutefois *A. galpinii* se distingue nettement par ses fleurs rougeâtres et la présence de 40 chromosomes (LESCANNE) ; *A. laeta* est d'autre part polyploïde (2n = 52 ; réf. ATCHISON 1948).

Subdivision D

Ce groupe correspond globalement aux Gummiferae de BENTHAM (*A. albida* exclu). A l'exception d'*A. lahai* (à longs épis) et *A. dolichocephala* (épis courts ou glomérules ellipsoïdes), les espèces ont des fleurs groupées en glomérules sphériques.

Il s'agit d'un ensemble complexe dans lequel il est difficile de mettre en évidence des groupes nettement distincts ainsi que les relations parentales entre espèces. Néanmoins celles-ci ont vraisemblablement une origine commune. Une même tendance à la polyploïdie s'y manifeste ; les travaux de N. LESCANNE[8] le confirment. D'autre part, du point de vue biochimique, les Gummiferae ont encore des caractères communs, notamment en ce qui concerne les amino-acides des graines (SENEVIRATNE et FOWDEN 1968). Enfin GUINET (1969) y observe une assez grande homogénéité en ce qui concerne les pollens (en exceptant toutefois les *A. giraffae* et *farnesiana).*

La complexité de cet assemblage d'espèces paraît être le résultat d'un « éclatement » en tendances évolutives diverses, et d'une grande hétérogénéité dans le degré d'évolution des différents caractères (séminologiques et ontogéniques notamment), suscitant des « déphasages évolutifs » ; des espèces sont ainsi « en avance » pour certains caractères et « en retard » pour d'autres. Les caractères séminologiques et ontogéniques apparaissent ici d'un grand intérêt pour situer les espèces les unes par rapport aux autres à tel ou tel palier évolutif. Le classement des espèces effectué d'après ces critères dans le tableau 2 constitue un premier pas vers une conception phylétique de la taxonomie du groupe. Si l'on superpose aux caractères séminologiques et ontogéniques des caractères classiques (types de gousses, d'inflorescences etc . . .),

7 Opinion partagée par J. P. M. BRENAN (communication personnelle).

8 Travaux encore inédits.

il apparaît une corrélation globale entre le caractère « déhiscence ou indéhiscence de la gousse » et l'importance relative du hile et de la trace raphéale (sauf cependant chez *A. tortilis).*

Nous distinguerons ainsi deux groupes principaux d'après ces deux critères.

I. Acacias à gousses indéhiscentes ou tardivement déhiscentes (valves ligneuses épaisses), à graines disposées sur 1—3 rangs.
Longueur moyenne du hile = 0,3—0,6 de la longueur moyenne de la trace raphéale.
Fleurs en glomérules axillaires solitaires à fasciculés ; graines de type I, Ia (sauf chez *A. kirkii* ssp. *kirkii) ;* téguments séminaux épais (Lgm/Etm <20).

A. Graines sur 2—3 rangées, irrégulièrement disposées.
Involucelle apical à subapical ; fleurs d'un jaune brillant ; mode de succession foliaire 1B dominant; funicule A1.

1. Gousse large (1/3 longueur environ);
nervation foliolaire I, II, III saillante;
spinescence très précoce (fréquemment dès le stade 1ère feuille);
écusson relativement petit (Lecm = 0,5 Lgm);
albumen absent;
espèce myrmécophile. . . . . *A. giraffae*

2. Gousse moyennement large (1/4—1/5 longueur environ);
nervation foliolaire I (II) saillante;
spinescence apparaissant entre les stades 3ème—10ème feuilles;
écusson relativement grand (Lecm = 0,9 Lgm environ);
albumen présent;
espèce non myrmécophile. . . . . *A. farnesiana*

B. Graines disposées sur un rang.

1. Involucelle apical à subapical;
modes de succession foliaire 1A—1B dominants;
fleurs jaunes blanchâtres.
Gousse non constrictée ou très faiblement, de largeur moyenne (1/5—1/7 longueur environ) ; graine de type Ia, sans albumen, à funicule B1 ; stipelles absentes ; espèce non myrmécophile.
. . . . . *A. sieberana* var. *woodii*

2. Involucelle médian ou situé dans la moitié inférieure du pédoncule;
mode de succession foliaire 2 dominant.
   a. Fleurs jaunes blanchâtres à jaunes ;
   graines de type I, sans albumen ;
   espèces myrmécophiles.

+ Fleurs nettement jaunes;
stipelles présentes ;
gousse plus ou moins constrictée, étroite à moyennement large (1/5—1/10 longueur environ) ;
funicule A2a . . . . *A. nilotica* ssp. *adstringens*
A. nilotica ssp. *kraussiana*

+ Fleurs jaunes blanchâtres ;
stipelles absentes ;
gousse non constrictée moyennement large (1/4—1/5 longueur environ) ;
funicule B2. . . . . *A. hebeclada*

b. Fleurs rougeâtres ;
graine de type IIa. albuminée ;
espèce non myrmécophile.
Stipelles présentes ; gousse constrictée moyennement large (1/4—1/6 longueur environ) ; funicule A2b.
. . . . . *A. kirkii* ssp. *kirkii*

II. Acacias à gousses déhiscentes (valves coriaces peu épaisses) à graines disposées sur un rang ;
longueur moyenne du hile = 0,9—1,2 de la longueur moyenne de la trace raphéale (sauf chez *A. tortilis).*

A. Fleurs jaunes à jaunes orangées ;
mode de succession foliaire 2 dominant.

1. Involucelle médian ou situé dans la moitié inférieure du pédoncule ; téguments séminaux moyennement épais (Lgm/Etm = 21—27).

a. Fleurs d'un jaune vif disposées en glomérules axillaires fasciculés parfois terminaux (légèrement paniculés chez *A. karroo) ;*
gousses falciformes étroites à très étroites (1/10—1/20 longueur environ) ;
écusson relativement grand (Lecm/Lgm = 0,65—0,75) ;
funicule A2a ;
graines de types Ia, IIa, IIb ;
stipelles présentes.

+ Spinescence tardive (après stade 10ème feuille) ;
présence d'albumen.

● surface sous-corticale poudreuse après disparition de l'écorce ;
graine de type Ia (mais ici proportions générales voisines cependant du type IIa) ;
myrmécophilie possible (var. *fistula*).
. . . . . *A. seyal* var. *seyal*
var. *fistula*

● surface sous-corticale non poudreuse après disparition de l'écorce ;
graine de type IIb ;
espèce non myrmécophile.
. . . . . *A. hockii*

\+ Spinescence apparaissant, en moyenne, entre les 3ème et 10ème feuilles ;
albumen absent ;
graine de type IIa ;
espèce myrmécophile ;
surface sous-corticale non poudreuse après disparition de l'écorce. . . . . *A. karroo*

b. Fleurs jaunes à jaunes orangées en glomérules paniculés ; gousse droite moyennement large (1/5—1/8 longueur environ) ; écusson relativement petit (Lecm/Lgm voisin de 0,5) ; funicule B2 ;
graines de type IV ;
stipelles absentes.
Spinescence tardive (après stade 10ème feuille) ; albumen absent . . . . . *A. macrothyrsa*

2. Involucelle apical à subapical[9] ;
téguments séminaux épais (Lgm/Etm voisin de 15) ;
fleurs jaunes en glomérules ellipsoïdes fasciculés.
Gousse droite à très légèrement falciforme, moyennement large (1/4—1/5 longueur environ), sans constrictions nettes ; écusson relativement petit (Lecm/Lgm voisin de 0,5) ; funicule B2 ; graine de type Ia ; stipelles présentes ; spinescence tardive (après stade 10ème feuille) ; présence d'albumen.
. . . . . *A. dolichocephala*

B. Fleurs rougeâtres ;
mode de succession foliaire 1B dominant.
Involucelle situé dans la moitié inférieure du pédoncule ; téguments séminaux épais (Lgm/Etm voisin de 15) ; fleurs en glomérules axillaires fasciculés ; gousse droite à faiblement falciforme moyennement large (1/5—1/6 longueur environ) ; funicule B1 ; graine de type Ia ; écusson relativement grand (Lecm/Lgm voisin de 0,8) ; stipelles absentes ; spinescence apparaissant entre les 3ème et 10ème feuilles environ ; albumen absent. . . . . *A. abyssinica* ssp. *calophylla*

C. Fleurs blanchâtres ;
modes de succession foliaire 1A, 1B, 2.

9 Cet involucelle est très rapidement caduc. L'inflorescence étant souvent lâche, cet involucelle est visible près des fleurs proximales légèrement détachées de l'inflorescence principale (renseignement aimablement communiqué par J. P. M. Brenan).

Involucelle médian ou situé dans la moitié inférieure du pédoncule.

1. Fleurs en épis axillaires solitaires ou fasciculés.
   Téguments séminaux moyennement épais (Lgm/Etm voisin de 21); gousse droite à faiblement falciforme, large (1/3 longueur environ), non constrictée ou faiblement constrictée ; funicule B1 ; graine de type IIIa ; écusson relativement court (Lecm/Lgm voisin de 0,3) ; stipelles présentes ; spinescence tardive (au delà du stade 10ème feuille) ; albumen présent. . . . . *A. lahai*
2. Fleurs en glomérules axillaires fasciculés.
   a. Gousses larges à moyennement larges (1/3—1/5 longueur environ), parfois étroites chez *A. robusta* (largeur atteignant 1/10 de la longueur environ), droites à légèrement falciformes, non constrictées.
      + Téguments séminaux épais (Lgm/Etm voisin de 12) ; modes de succession foliaire 1B, 2 dominants.
      Graine de type II ; funicule B1 ; stipelles absentes; apparition de la spinescence stipulaire entre les 3ème et 10ème feuilles ; albumen absent.
      . . . . . *A. rehmanniana*
      + Téguments séminaux moyennement épais (Lgm/Etm = 22—33)
         ● modes de succession foliaire 1A, 1B dominants ;
         graine de type II ;
         funicule B2 ;
         stipelles présentes ;
         spinescence stipulaire apparaissant entre les 3ème et 10ème feuilles.
         Absence d'albumen. . . . . *A. robusta*
         ● mode de succession foliaire 2 dominant ;
         graine de type III ;
         funicule C1 ;
         stipelles absentes ;
         spinescence stipulaire tardive (au delà du stade 10ème feuille).
         Absence d'albumen. *A. luederitzii* var. *retinens*
   b. Gousses étroites (largeur = 1/8—1/15 environ de la longueur)
      + Gousse spiralée constrictée ;
      téguments séminaux épais (Lgm/Etm = 13—16) ;
      graines de types I, Ia.
      Mode de succession foliaire 2 dominant ; funicules A2a, A2b ; absence de stipelles ; spinescence stipulaire apparaissant entre les stades 3ème et 10ème feuilles ; albumen présent. . . . *A. tortilis* ssp. *heteracantha* ssp. *raddiana*

+ Gousses falciformes non ou faiblement constrictées ; téguments séminaux minces (Lgm/Etm = 42—44) ; graines de type IIb.
Funicules A2a, A2b ; spinescence stipulaire apparaissant entre les stades 3ème et 10ème feuilles ; albumen absent.
● mode de succession foliaire 2 dominant ; stipelles présentes. . . . *A. drepanolobium*
● modes de succession foliaires 1 B, 2 dominants ; stipelles absentes. . *A. gerrardii* var. *gerrardii*

Remarques sur les subdivisions des Gummiferae

A. Deux grandes subdivisions apparaissent parmi les Acacias à fleurs jaunes, jaunes orangées ou jaunes blanchâtres.

1. Acacias à gousses indéhiscentes ou tardivement déhiscentes.

Les espèces *giraffae* et *farnesiana* ont d'incontestables affinités. Aux caractères communs cités plus haut il faut ajouter une identité de type pollinique : les pollens ont 4 sillions libres ou soudés à leur extrémité et diffèrent en cela de ceux des autres Gummiferae (Guinet 1969). Ces deux espèces se rattachent vraisemblablement à un rameau phylétique commun. Rappelons que *A. farnesiana* est dissocié des Acacias par certains auteurs et rattaché au genre *Vachellia* W. & A. (= *Farnesia* Gasp. = *Aldina* E. Mey.), en raison essentiellement de la structure de la gousse. Le genre *Vachellia* auquel il conviendrait logiquement d'adjoindre *A. giraffae*, pourrait donc être encore défini par des caractères polliniques particuliers[10]. Les caractères séminologiques et ontogéniques de ces deux espèces ne les dissocient pas des autres Acacias Gummiferae avec lesquels il est possible de les mettre en continuité. A notre point de vue, ces deux espèces illustrent un aspect de la diversification du groupe des Gummiferae dans lequel une place à part doit leur être réservée.

Les *A. sieberana, hebeclada, nilotica* ont des affinités avec *A. farnesiana* (types de graines, importance relative du hile et de la trace raphéale, épaisseur relative des téguments . .). Notons que *A. nilotica* et *A. farnesiana* d'une part, *A. sieberana* et *A. hebeclada* d'autre part peuvent être rapprochés deux à deux par la couleur analogue de leurs fleurs et leurs types de funicules très voisins. *A. nilotica* et *A. hebeclada* sont vraisemblablement à un niveau évolutif distinct de celui des *A. farnesiana* et *sieberana* du fait des différences dans les modes de succession foliaire et la position de l'involucelle.

10 Malgré les particularités du type pollinique, Guinet maintient ces espèces parmi les Acacias.

2. Acacias à gousses déhiscentes

Les *A. hockii, seyal* et *karroo* ont d'incontestables parentés et doivent être rattachés à un même rameau évolutif. En raison de la couleur des fleurs et de la myrmécophilie possible, ce groupe pourrait être mis en relation phylétique avec certains Acacias à gousses indéhiscentes.

A. dolichocephala pose des problèmes au taxonomiste en raison notamment de la forme ellipsoïde de ses inflorescences. Par le type de graine, l'épaisseur des téguments séminaux, l'importance relative du hile et de la trace raphéale, la couleur des fleurs, la position de l'involucelle, cette espèce se rapproche des *A. giraffae, farnesiana* etc . . . , c'est à dire globalement des espèces regroupées dans la partie inférieure du tableau 2. Nous verrons plus loin que cette espèce, à certains points de vue, peut être mise en parallèle avec *A. lahai.*

A. macrothyrsa est difficile à rattacher aux autres Gummiferae en raison de l'originalité de ses graines, de ses folioles (grandes, les proximales souvent non chlorophylliennes à l'extrémité), la couleur jaune orangée des fleurs, et surtout le groupement en panicules des glomérules floraux. Il occupe une place particulière et isolée parmi les Gummiferae.

B. Les Acacias à fleurs blanches qui ont ici des gousses déhiscentes peuvent être subdivisés en 2 groupes.

1. Acacias à gousses larges non constrictées ou très faiblement constrictées, généralement droites et funicules B1, B2 (C1)

Les *A. rehmanniana* et *robusta* peuvent être encore rapprochés par un certain nombre de caractères :

types de graines identiques,
funicules analogues,
importance relative du hile et de la trace raphéale voisine,
glandes foliaires possibles sur le rachis des premières feuilles pennées ou sur les pennes des premières feuilles bipennées,
modes de succession foliaire complémentaires.

A. lahai et *A. luederitzii,* malgré certains points communs (épaisseur moyenne des téguments séminaux, types de graines III, IIIa, mode de succession foliaire 2, hile plus long que la trace raphéale, spinescence tardive), doivent néanmoins se rattacher à deux voies évolutives différentes car ils se distinguent nettement par les caractères « type d'inflorescence », « présence ou absence d'albumen et de stipelles » et « type de funicule ». *A. lahai* peut à certains points de vue être mis en parallèle avec *A. dolichocephala* bien que les lignées phylétiques de ces deux espèces ainsi que les niveaux évolutifs soient certainement différents : toutes deux ont une spinescence tardive, un même mode de succession foliaire, des gousses relativement larges et déhiscentes, des graines albuminées et des stipelles. Mais *A. lahai* est au « stade » inflorescence en épi, *A. dolichocephala* à un stade intermédiaire entre l'inflorescence en glomérule et l'inflorescence en épi.

2. Acacias à gousses étroites et constrictées, falciformes à spiralées, et graines à funicules A2, A2b

Il faut dissocier ici *A. tortilis* (à gousses spiralées, graines de types I, Ia, hile court par rapport à la trace raphéale, téguments relativement épais, albumen présent) des *A. drepanolobium* et *gerrardii* (gousses falciformes, graines de type IIb, hile long par rapport à la trace raphéale, téguments séminaux relativement minces, absence d'albumen).

A. robusta peut se situer à la charnière entre ces deux groupes par la forme variable de ses gousses. Il est plus proche néanmoins du groupe à gousses larges en raison de son type de funicule. Toutefois *A. robusta* et *A. gerrardii* ont tous deux des glandes foliaires sur le rachis I de la première feuille pennée et le rachis II de la feuille bipennée.

C. Les *A. abyssinica* et *kirkii* sont originaux par la couleur rougeâtre de leurs fleurs.

A. kirkii, par les caractères « hile court par rapport à la trace raphéale » et « gousse indéhiscente », s'apparente aux Acacias à fleurs jaunes ou jaunâtres et gousses indéhiscentes à tardivement déhiscentes. Par la présence conjuguée d'albumen et stipelles, le type de graine IIa, le funicule A2b, cette espèce réunit en outre des caractères transitoires entre les *A. seyal, hockii, karroo* d'une part et les Acacias à fleurs jaunes et à gousses indéhiscentes ou tardivement déhiscentes d'autre part. Rappelons d'ailleurs que *A. kirkii* a la possibilité de s'hybrider avec *A. seyal* (cf. F. T. E. A., 1959).

A. abyssinica ssp. *calophylla* s'apparente plutôt aux *A. robusta* et *rehmanniana* en raison des analogies entre funicules, modes de succession foliaire, gousses et types de glandes foliaires (glandes des rachis secondaires des feuilles bipennées).

CONCLUSION

Les Acacias africains, à la lumière des différentes données actuellement connues, constituent un ensemble hétérogène.

Les « Monacanthae » sont à séparer des « Polyacanthae». Ces derniers forment un groupe homogène nettement individualisé et dans lequel les subdivisions sont claires.

A. albida doit être considéré comme espèce type du genre monospécifique *Faidherbia.*

Les Gummiferae *(A. albida* exclu) forment un ensemble difficilement dissociable car les espèces qui le composent ont des points communs indéniables. Il s'agit vraisemblablement d'un groupe « par enchaînement » dans lequel seul un classement phylétique peut rendre compte des parentés entre espèces.

Certaines affinités existent entre les Acacias des différentes subdivisions proposées. Ainsi, entre les « Monacanthae » et « Polyacanthae » on peut citer notamment les points communs :

gousses larges à moyennement larges, déhiscentes, droites ;
pollens analogues (GUINET 1969) ;
présence d'aiguillons.

Les affinités sont plus nettes entre *A. ataxacantha* et les « Polyacanthae » du fait des analogies entre les types d'inflorescence, la couleur des fleurs et le type de graine.

A. albida, par quelques caractères de la graine, l'indéhiscence de la gousse, la spinescence stipulaire, a des traits communs avec les Gummiferae. Il dérive vraisemblablement de la même souche que ce groupe.

Par certains caractères, quelques espèces d'Acacias Gummiferae ressemblent aux Acacias « Polyacanthae ». C'est le cas des espèces *luederitzii, macrothyrsa, lahai* aux graines de types III, IV, funicules C1 *(A. luederitzii)* ou inflorescences blanchâtres en épis *(A. lahai).* Il faut voir là le signe de convergences de formes.

Au total, les grandes subdivisions proposées plus haut à partir des données ontogéniques et séminologiques ne se superposent pas à celles qui découlent des types d'inflorescences. Par contre elles s'accordent globalement avec le système de classification de BENTHAM basé essentiellement sur les caractères de l'appareil végétatif. L'éclatement du groupe des Vulgares paraît néanmoins nécessaire.

Une étude d'un plus grand nombre d'espèces africaines ainsi que des recherches anatomiques devraient apporter des éléments complémentaires susceptibles d'éclairer encore la portée de ces résultats.

BIBLIOGRAPHIE

ANDREWS, F. W. The flowering plants of the Anglo-Egyptian Sudan. Vol. II. Arbroath, Scotland, pp. 129—163 (1952).

ATCHISON, E. Studies in the Leguminosae. II. Cytogeography of *Acacia* (TOURN.) L. Amer. J. Bot. 35: 651—655 (1948).

AUBRÉVILLE, A. Les acacias de l'Afrique Occidentale Française. Actes et Comptes-Rendus de l'Association Colonies-Sciences *in :* Revue Bot. appl. et Agric. trop., 98—99 ; 167—181 (1933).

— — Flore forestière soudano-guinéenne. A. O. F., Cameroun, A. E. F., Paris, 523 p. (1950).

BAKER, E. G. The Leguminosae of Tropical Africa. Ostend (1926—1930), pp. 777—871.

BENTHAM, G. Revision of the suborder Mimoseae. Trans. Linn. Soc. London 30: 335—668, pl. LXVI—LXX (1875).

BRENAN, J. P. M. Leguminosae, subfamily Mimosoideae, *in:* Flora of Tropical East Africa. 173 p., 23 pl., London (1959).

— — & A. EXELL *Acacia pennata* and its relatives in tropical Africa. Bol. Soc. Brot. 31, sér. 2a; 99—140 (1957).

BURTT DAVY, J. A manual of the flowering plants and ferns of the Transvaal. Part 2. London (1932), pp. 331—350, fig. 56—60.

Chevalier, A. Révision des acacias du nord, de l'ouest et du centre africain. Rev. bot. appl. agric. colon. 1928: 46—52, 123—130, 197—211.
Dale, I. R., & P. J. Greenway Kenya trees and shrubs. Nairobi (1961).
Darlington, C. D., & A. P. Wylie. Chromosome atlas of flowering plants. 2e édition, 538 p., London (1955).
Exell, A. W., & F. A. Mendonca Conspectus florae angolensis. Vol. II, fasc. II, Lisboa (1956).
Frahm-Leliveld, J. Observations cytologiques sur quelques Légumineuses tropicales et subtropicales. Rev. cyt. Biol. vég. 18: 273—292 (1957).
Gilbert, G., & G. Boutique. Mimosaceae *in:* Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi — Spermatophytes — vol. III, public. INEAC, pp. 137—235, Bruxelles (1952).
Guinet, Ph. Données nouvelles sur le rôle de la morphologie du pollen dans la classification du genre *Acacia*. Comptes-Rendus Acad. Sciences, Paris 258 : 4823—4825 (1964).
— — Les Mimosées. Etude de palynologie fondamentale, corrélations, évolution. Thèse Université Toulouse, 293 p. Illust. (1969).
Harvey, W., & O. W. Sonder Leguminosae, *in:* Flora Capensis. vol. II, London (1894).
Hutchinson, J., & B. Dalziel Flora of West Tropical Africa. 2ème édition, vol. I, Mimosaceae, pp. 484—504, London (1958).
Miège, J. Troisième liste de nombres chromosomiques d'espèces d'Afrique occidentale. Ann. Fac. Sc. Dakar, 5: 252—263 (1960).
Monod, Th., & C. Schmitt. Contribution à l'étude des pseudogalles formicaires chez quelques acacias africains. Bulletin I.F.A.N., 30, sér. A, N°3 : 953—1012 (1968).
Newman, I. V. Studies in the australian acacias. I. General introduction. II. The life history of *A. baileyana;* part 1: some ecological and vegetative features, spore production and chromosome number. J. Linn. Soc. London 49: 133 à 172 (1933).
Oliver, D. Flora of tropical Africa. Vol. II, 613 p., London (1871).
Roberty, G. Les représentants ouest-africains du genre *Acacia* dans les herbiers génevois. Candollea 11 : 113—174 (1947—1948).
Seneviratne, A., & L. Fowden The amino-acids of the genus *Acacia*. Phytochemistry 7: 1039—1045 (1968).
Thonner, F. The flowering plants of Africa. An analytical key to the genera of african Phanerogams. Historiae naturalis classica XXVII, 647 p., 150 pl., 1 carte, reprint by J. Cramer, Weinheim (1962).
Vassal, J. Intérêt taxonomique de la morphologie des graines dans le genre *Acacia*. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 98 : 341—371, XI pl. (1963).
— — La plantule d'*Acacia albida* Del. (= *Faidherbia albida* [Del.] Chev.). Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 103 : 583—589 (1967).
— — Graines albuminées chez les acacias. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 104 : 317—322 (1968).
— — Contribution à l'étude de la morphologie des plantules d'*Acacia*. Acacias africains. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 105 : 55—111, 68 fig., XVI phot. (1969).
White, F. Forest flora of Northern Rhodesia. 454 p., Oxford (1962).
Wight, R., & G. A. W. Arnott Prodromus florae peninsulae Indiae orientalis. Vol. I, Mimoseae pp. 267—279, London (1834).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	198—200	1. 12. 1971

CYTOTAXONOMIC RESULTS IN AFRICAN LEGUMINOSAE: AN INVENTORY

J. A. FRAHM - LELIVELD

Besides morphology, anatomy and — eventually — biochemistry also cytology in the widest sense has been applied as an aid to the evaluation of taxonomic results, although the latter branch often maintains a precarious position due to the degree in which individual taxonomists are inclined to appreciate its applicability.

Linkage of cytology and taxonomy has met with an enormous response in India, witness a continuous flow of publications in the last 20 years. Against many of these may be objected that too often cytological data were collected on uncertified material (e. g. no indication as to source or herbarium specimens). Moreover, all too readily sweeping conclusions have been published with respect to generic or even family relationships, merely based on scanty observations in one or a few species.

During some 50 years extensive research on chromosomal conditions has been made in the Leguminosae, as many taxa have economical significance (e. g. *Trifolium, Vicia, Phaseolus,* etc.). In this respect a few other instances of monographic publications may be mentioned on e. g. *Astragalus* and *Oxytropis* (LEDINGHAM c. s.) and *Cassia* (TURNER c. s.). In the last 20 years a number of results have been published on African Leguminosae, mostly accompanied by references as to origin and herbarium sheets stored in official herbaria. Mention may be made of the work of both MANGENOT's, my studies on *Indigofera* and a recent joint publication on taxonomic, biochemical and chromosomal results in *Crotalaria* (FRAHM-LELIVELD a. o.).

Out of curiosity, I recently started a scrutiny in order to determine approximately what has been done and what should be taken up in the matter of cytotaxonomy of the African *Leguminosae,* thereby taking as a basis BRENAN's article on geographical relationships of Leguminosae in tropical Africa, published in AETFAT Proceedings of 1963.

BRENAN divides the 229 then recognized genera south of the Sahara in 10 groups on a geographical basis, from endemics to bi-areal and several bi- and three-continental groups, the pantropicals and those with a world-wide distribution. He offers an estimation of the approximate number of species in each of the genera at that moment and mentions their geographic distribution. My attempt to make an inventory on the cytological data available lead to the following results.

In tropical Africa there occur 94 endemic genera: 43 of these are mono-specific, 38 have less than 10 species, 8 have 10-20 species, the remaining 5 contain more than 20 recognized species. From 22 genera in all a few data as to chromosome number are known. But from *Humularia* with an estimated number of 40 species nothing is known; the same holds for *Leptoderris* (25-30 spp.) and *Brachystegia* (30 spp.). Quite a number of these endemics are trees of the rainforest, some of them extending into the West African region and owing to the extensive chromosome studies of Prof. MANGENOT and Mrs. MANGENOT we have some information at least; e. g. on *Gilbertiodendron* (26 spp.) and *Anthonotha* (27 spp.), as from each of these two genera chromosome numbers in 3 species have been reported by them.

Proceeding to the non-endemics we meet with a group containing 7 genera which have their main centre in South Africa, the estimated number of species being at least 120 in South Africa and 13 in tropical Africa. There exist 5 reports on chromosome numbers in all, and all of them South African.

The next group, the members of which extend from South Africa to tropical Africa and Europe or Asia — in the latter case only very few species are involved — contains 3 genera with altogether fewer than 200 species and the chromosome reports amount to only 7 in all.

For the time being leaving apart those sections in which the genera are predominantly of temperate origin (chiefly Mediterranean) with a tendency to southward extension into tropical Africa, we now come to 5 genera which are restricted to Africa and Madagascar. Of these, 4 are rather small and in 2 cases chromosome numbers are reported, but the genus *Kotschya* (Africa ± 50 spp. and Madagascar 20—30 spp.) is still "terra incognita" from a cytological viewpoint.

With a view to the geographical distribution and its adherent problems, a more extensive knowledge of chromosomal conditions might be of advantage with respect to the Africa-India section, numbering 5 genera with a rather limited number of species.

The eastern polycontinental section, reaching from Africa via Asia to Australia and Polynesia contains 31 genera. Also here the cytological data are scarce and not seldom even contradictory. Amongst them our curiosity may be directed to the genera *Baphia* (mainly African) and *Flemingia* (mainly Asiatic) and those genera which display a strikingly discontinuous distribution, e. g. *Droogmansia* (no reports), *Bowringia* (one species in Africa with $2n = 22$ chromosomes, and — perhaps? — the same species on the Far-Eastern coasts), *Pericopsis* (no reports) and *Gigasiphon* (no reports).

On the whole, the western polycontinental section is represented in far greater numbers of species in the Americas than in Africa: in this last region a good number of trees have been studied by the MANGENOT's, but from the enormous quantity of American species practically nothing seems to be known.

Closing this summing-up with the many-centred groups, the pantrop-

ical ones and those with a world-wide distribution, everywhere we meet with an inadequate amount of information, even in the best-studied genera the gaps in the cytological knowledge appearing enormous.

Well-designed investigations on well-certified material are an urgent necessity. Such investigations carried out monographically, i. e. on genera or on related generic taxa could certainly extend the insight in taxonomic problems.

REFERENCES

Brenan, J. P. M. The geographical relationship of the genera of Leguminosae in Tropical Africa. Proc. 5th Plenary Meeting AETFAT, Genova-Firenze, 1963. Webbia 19: 545—578 (1965).

Details on chromosome numbers, their authors and/or the titles of articles may be found in:

Darlington, C. D., & A. P. Wylie. Chromosome Atlas of Flowering Plants. London (1965).

— — Index to Plant Chromosome Numbers. Vols. I and II (no. s 1—9), Univ. of North Carolina Press, North Carolina (1955—1964).

— — Index to Plant Chromosome Numbers. Regnum vegetabile vols. 50, 55, 59, 68, 77. IAPT, Utrecht, Netherlands (1965—1970).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	201—204	1. 12. 1971

RELATIONS ENTRE LES CORPS GRAS DES GRAINES DE LEGUMINEUSES ET LA CLASSIFICATION MORPHOLOGIQUE

C. EVRARD, A. VIEUX & C. KABELE-NGIEFU

Les lipides des graines sont en général des triglycérides. Chez les Légumineuses, ceux-ci forment la quasi-totalité des matières grasses, l'insaponifiable n'atteignant que très rarement 2%. La caractérisation des acides gras des triglycérides a bénéficié dans les dernières années de la mise au point de méthodes modernes, particulièrement de la chromatographie en phase gazeuse. Celle-ci permet de déceler et de doser les différents acides gras présents dans les lipides. La nature et les proportions des acides gras peuvent être considérés comme spécifiques ; les variations observées entre les différents échantillons d'une même espèce ne sont en effet que de l'ordre de quelques pour cent dans la très grande majorité des cas. On a tenté de mettre en parallèle la classification des lipides basée sur la comparaison de leurs teneurs en acides gras et la classification botanique classique.

Avant de disposer des méthodes récentes mentionnées plus haut, l'analyste tentait de déduire la composition en acides gras de différents indices considérés séparément ou en corrélation. Les principaux sont l'indice de saponification, l'indice d'iode et l'indice de réfraction. Cette méthode de travail avait permis à Jumelle, dès 1921, d'esquisser une classification botanique des graisses et huiles végétales. En 1936, Hilditch élargissait considérablement cette première esquisse et il n'a cessé d'y apporter des améliorations jusqu'en 1956, année de la dernière édition de son ouvrage d'ensemble. Shorland, en 1963, a reppris et quelque peu étendu la classification de Hilditch.

Cette manière de classifier les graisses végétales, devenue classique, considère quatre grands groupes, dont le dernier est subdivisé en une dizaine de sous-groupes. Le groupe est caractérisé par trois acides formant la majorité des lipides : les acides palmitique, oléique et linoléique. Le sous-groupe (g), auquel appartiennent les Légumineuses, contient en outre des familles de moindre importance numérique comme les Ochnacées, les Sapindacées et les Moringacées. En plus des acides caractéristiques, le sous-groupe s'identifie par la présence d'acides saturés à 20 atomes de carbone ou plus. La littérature consultée renseigne l'analyse des huiles et graisses d'une centaine d'espèces qui, à une ou deux exceptions près, sont en accord avec cette manière de voir. Les analyses effectuées ne fournissent pas toutes, loin s'en faut, le détail de la comparaison des teneurs en acides gras mais l'interprétation des indices ou la

composition partielle fournie permet d'étayer valablement cette conclusion.

Lorsqu'on veut pousser plus loin la classification et rechercher des affintés ou des différences aux rangs familial, générique ou spécifique, les méthodes anciennes sont insuffisantes et il est nécessaire de disposer de l'analyse complète que seule, en pratique, la chromatographie en phase gazeuse est capable de fournir de manière précise. C'est dire que le nombre d'espèces étudiées est beaucoup plus réduit et que de nombreuses investigations seront nécessaires avant de pouvoir tirer des conclusions définitives. Nous nous sommes proposés de récolter et d'étudier les espèces oléagineuses spontanées et cultivées au Congo et nous fournissons ici les premiers résultats des analyses effectuées sur les Légumineuses.

Nous disposons actuellement des résultats de l'analyse des graines de 16 espèces dont 10 sont originaux, les autres étant tirés de la littérature, en limitant notre choix aux analyses complètes réalisées par des méthodes comparables. La chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques préparés à partir de nos échantillons a été effectuée à l'Institut de Recherche pour les Huiles et Oléagineux de Paris, sous la direction de Monsieur M. Servant ; qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance. Les résultats des analyses sont consignés au tableau 1. Ces données complètes sont évidemment trop peu nombreuses pour étayer une classification définitive mais, lorsqu'elles peuvent être mises en relation avec les indices classiques, elles indiquent certaines directions de recherche.

De la comparaison des compositions en acides gras on peut tirer les conclusions suivantes. L'ancienne classification qui séparait les corps gras en huiles siccatives ou non, d'après les proportions d'acides saturés n'a pas de signification au rang familial. Les moyennes des acides gras saturés sont pratiquement identiques pour les trois familles alors que les extrêmes oscillent largement autour de la moyenne dans les trois groupes.

Les différentes familles de Légumineuses semblent caractérisées par la proportion ou la présence de certains acides gras. L'acide gadoléique (C20-) par exemple, caractérise les Papilionacées. La comparaison des compositions en acides gras regroupés par longueur identique de chaine carbonée met mieux en évidence les caractères propres aux familles. Les Césalpiniacées montrent une composition variable. En général les acides à chaine dont la longueur dépasse 18 atomes de carbone ne sont présents qu'en quantité médiocre, inférieure à 4% et au pourcentage des acides en C16, sauf pour *Afzelia bella* qui est très exceptionnel non seulement pour la Famille mais encore pour l'Ordre des Légumineuses. Les Mimosacées forment un groupe homogène. Les acides à chaine longue, dépassant C18, sont régulièrement présents, inférieurs toutefois en quantité totale aux acides en C16. La somme C22 + C24 dépasse régulièrement le taux d'acides en C20. Les Papilionacées sont relativement homogènes et caractérisées par la présence d'acides en C20 supérieurs en quantité à la somme C22 + C24. *Castanospermum australe* et, dans une moindre mesure, *Arachis hypogaea* sont quelque peu exceptionnels à cet égard.

Au rang générique, les données détaillées manquent encore, mais de la comparaison des indices classiques fournis par la littérature, on peut déduire que les différentes espèces d'un même genre ont des compositions très voisines. Cette constatation est étayée notamment par l'étude des genres *Tephrosia, Pongamia, Millettia, Bauhinia, Afzelia, Dialium* et *Pentaclethra.*

Ces mêmes genres nous montrent que de petites différences existent entre les espèces, tant du point de vue quantitatif que qualitatif. Ces différences restent constantes lorsque plusieurs échantillons de la même espèce ont été étudiés. Les deux espèces congolaises de *Pentaclethra, P. macrophylla* et *P. eetveldeana,* illustrent ce fait. Les compositions sont très proches et, d'après ADRIAENS, les différences résideraient seulement dans la présence de deux formes isomères de l'acide lignocérique.

Tableau 1. Composition centésimale en acides gras des graisses de graines de Légumineuses

Nom scientifique	Référence	C14 (C14−)	C16 (C16−)	C18	C18−	C18= (C18 .)	C20	C20− (C20=)	C22 (C22=)	C24
Caesalpiniaceae										
Caesalpinia digyna ROTTL.	GUPTA et al. 1957	0.6	20.42	8.24	30.25	37.12	1.4	1.68	0.19	—
Bauhinia variegata L.	ADRIAENS 1944	1.	17.	13.4	31.8	35.9	—	—	—	1.
Afzelia bella HARMS * C22 + C22 — + ×	original	—	2.	1.6	10.	31.6	0.8	1.	44.5*	8.5
Paramacrolobium coeruleum (TAUB.) J. LEONARD	original	—	4.1 (0.4)	7.4	70.	14.4	1.	1. (0.4)	1.3	—
Caesalpiniaceae sp.	original	0.1	37.	4.8	20.1	35.9	0.6	0.6	0.8	—
Mimosaceae										
Albizia lebbeck (L.) BENTH. N.B: C12 = 0,7	original	0.4	12.8	6.3	18.5	58.2 (0.3)	0.7	—	2.1	—
Cathormion altissimum (HOOK. F.) HUTCH. et DANDY	original	—	8.4	1.9	18.7	60.8	2.1	0.6	4.3	3.2
Entada gigas (L.) FAWC. et RENDLE	original	—	17.2	1.6	53.2	22.1 (1.6)	0.6	—	3.6	—
Leucaena glauca (L.) BENTH		—	16. (0.3)	11.	16.2	51.7	1.7	0.9	2.2	—
Pentaclethra macrophylla BENTH. N.B: C16 = 2,9	VIEUX et al. 1967	tr (tr)	7.3 (2.9)	3.5	29.8	30.	3.7	2.9	3.7	13.2
Papilionaceae										
Castanospermum australe A. CUNN.	original	0.5	14. (0.5)	3.5	29.	34.2	0.5	4.3	3.6 (7)	3.
Arachis hypogaea L.	WOLFF 1968	—	9.5 (0.1)	1.7	63.7	18.5	1.5	1.3	2.3	1.4
Erythrina indica LAM.	PATHAK et al. 1958	—	8.2 (3.1)	8.0	45.6	7.1	4.3	9.8	13.3	0.6
Millettia laurentii DE WILD.	original	—	10.	5.1	51.5	28.2	1.8	3.4	—	—
Pongamia glabra VENT.	PATHAK et al. 1957	—	6.3 (0.6)	8.9	46.5	18.2	2.2	9.6	5.3	2.
Voandzeia subterranea THOUARS	UCCIANI et al. 1963	—	19.4	11.8	24.4	34.2	5.3	—	4.9	—

Ces premières conclusions sont certainement limitées et loin d'être définitives, elles devront être étayées par de nombreuses autres analyses. Elles nous semblent néammoins dignes d'avoir pu attirer l'attention de l'assemblée sur une méthode récente qui pourrait apporter une précieuse contribution à la taxinomie.

BIBLIOGRAPHIE

Earle, F. R., Glass, C. A., Geisinger, G. C., Wolff, I. A., and Jones, Q. Search for new industrial oils IV. J. Amer. Oil Chem. Soc. 37: 440—447 (1960).

Gupta, D. K., Iyengar, B. T. R., and Chakrabarty, M. M. Components fatty acids from the seed fat of *Caesalpinia digyna.* J. Ind. Chem. Soc. (Ind. News Ed.) 20: 112—116 (Chem. Abstr. 53: 3737) (1957).

Pathak, S. P., & Dey, L. M. The component acids and glycerides of *Erythrina indica* seed fat. J. Sci. Food and Agr. 7: 200—203 (1956).

— — Fatty acids of the seed fat of *Pongamia glabra.* J. Chem. Soc. 1957: 1917 (1957).

Shorland, F. B. The distribution of fatty acids in plant lipids, in: Swain, T., Chemical Plant Taxonomy. Acad. Press. London and New-York, pp.: 253—313 (1963).

Ucciani, E., & Busson, F. Contribution à létude des corps gras de *Voandzeia subterranea* Thouars. Oléagineux, 1963 : 45—48 (1963).

Wolff, J. P. Manuel d'analyse des corps gras. Azoulay, Paris, 552 p. (1968).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	205—206	1. 12. 1971

PHYTOGÉOGRAPHIE DES GUTTIFÈRES EN AFRIQUE INTERTROPICALE

P. BAMPS

Au cours de notre étude des Guttifères pour la Flore du Congo-Kinshasa, du Rwanda et du Burundi, nous avons eu l'occasion de revoir une grande partie du matériel à l'échelle africaine. Bien que cette révision ne soit pas complète, il nous a semblé intéressant d'établir les cartes de distribution des espèces étudiées. Dans le but de permettre, ultérieurement, une manipulation et un classement plus aisés de ces cartes, nous les avons présentées sur des feuillets libres, dans une série intitulée « Distributiones Plantarum Africanarum », publiée en annexe du Bulletin du Jardin botanique national de Belgique. Le premier fascicule a paru fin 1969 et un second fascicule est prévu pour la fin de cette année.

Il serait prématuré de tirer déjà des conclusions de ce travail, l'objet essentiel étant de procurer aux phytogéographe des informations aussi objectives que possibles et qui n'auront de valeur qu'en fonction de la multiplicité et de la diversité des cartes produites.

Il sera d'ailleurs nécessaire d'interpréter ces cartes en tenant compte de divers facteurs, tels l'écologie de la plante, sa phénologie, son mode de dissémination, son rôle phytosociologique, peut-être même son degré de représentation en herbier.

Nous nous limiterons donc, dans cette note, à esquisser rapidement la distribution générique de la famille pour l'Afrique intertropicale.

Les Guttifères, dans lesquelles nous incluons les Hypericacées, sont représentées sur le continent africain par 11 genres, auxquels on peut adjoindre le genre *Calophyllum*, introduit et naturalisé sur quelques plages du Golfe de Guinée et de l'océan Indien. On retrouve le genre *Calophyllum*, à l'état naturel, dans la région malgache, de même que les genres *Eliaea*, *Ochrocarpus* et *Rheedia*, ce dernier étant très voisin et probablement synonyme du genre *Garcinia*.

Parmi les 11 genres présents en Afrique continentale, 4 lui sont particuliers : *Allanblackia*, *Endodesmia*, *Lebrunia* et *Pentadesma*.

Les genres *Harungana* et *Psorospermum* sont distribués à la fois en Afrique continentale et à Madagascar. Les genres *Vismia*, *Mammea* et *Symphonia* sont communs à l'Afrique et à l'Amérique tropicales. Le genre *Garcinia*, si on lui associe le genre *Rheedia*, serait pantropical et enfin le genre *Hypericum* est le seul dans la famille qui soit cosmopolite.

Nous terminerons en soulignant quelques traits qui se dégagent de l'étude comparée des aires de distribution.

1. Le genre *Lebrunia,* monospécifique, est endémique dans les forêts de basse montagne du Kivu, au Congo-Kinshasa, où il constitue des formations caractéristiques, en association avec une autre Guttifère, *Pentadesma lebrunii.*

2. Le genre *Allanblackia* et le sous-genre *Afrovismia* sont distribués dans les forêts denses de l'Afrique occidentale et de l'Afrique centrale, depuis la Guinée jusque dans l'est du Congo et l'ouest de l'Uganda ; ils se retrouvent tous deux dans les forêts denses de la côte orientale de l'Afrique.

3. Le genre *Pentadesma* habite également les forêts denses de l'Afrique occidentale et de l'Afrique centrale, depuis la Guinée jusque dans l'est du Congo, mais une espèce se cantonne en outre dans les forêts de montagne du Rwanda occidental.

4. L'espèce africaine du genre *Mammea* présente une distribution pratiquement semblable, du Sierra Leone à l'est du Congo, de même que la seule espèce continentale du genre *Symphonia,* répandue de la Guinée à l'Uganda mais présente également en Amérique tropicale.

5. Le genre *Endodesmia,* monospécifique, occupe une aire plus restreinte, de la partie centrale du Nigeria du sud à la cuvette congolaise.

6. Les genres *Garcinia, Psorospermum* et *Harungana* sont répartis aussi bien en région de savanes et de forêts claires qu'en zone de forêts denses, et ont de ce fait une aire de distribution beaucoup plus vaste en Afrique.

7. Le genre *Hypericum* enfin présente en Afrique intertropicale un caractère essentiellement montagnard.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	207—234	1. 12. 1971

CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE DU GENRE HETEROPYXIS HARV.

A. FERNANDES

INTRODUCTION

Harvey (Thes. Cap. 2 : 18, t. 128, 1863) donne la description suivante de son genre *Heteropyxis,* fondé sur l'espèce *H. natalensis ; « Calyx* cyathiformis, 5-dentatus, aestivatione vix imbricatus. *Petala* 5, ovata, calycis fauce inserta, subsessilia, pellucido-punctata. *Discus* perigynus, calycis tubum tegens, tenuis. *Stamina* 5, cum petalis inserta, et iisdem opposita ; filamenta subulata ; antherae biloculares, versatiles, lateraliter dehiscentes. *Ovarium* liberum, 2- vel rarissime 3-loculare ; ovula numerosa, semiamphitropa, in placentis carnosulis dissepimento adnatis ; stylus cylindricus ; stigma obtusum. *Fructus . . .? ».*

Hooker f. (in Benth. & Hook. f., Gen. Pl. 1 : 785, 1867) donne une description plus détaillée, dans laquelle il faut remarquer, outre l'indication que les lobes du calyce sont imbriqués et que l'ovaire est 3-lobé et 2-3-loculaire, la description du fruit et des graines : « Capsula parva, late ovoidea, calycis semiinclusa, coriacea, 3-locularis, loculicide 3-valvis, oligosperma. Semina lineari-oblonga, adscendentia, testa subspongiosa utrinque breviter producta ; cotyledones oblongae, planiusculae ; radicula valida, recta. ». De plus, se rapportant aux fleurs, il ajoute : « Flores parvi, albi, in paniculas terminales ramosas dispositi, abortu unisexuales ? ».

En 1895, Oliver (in Hook., Ic. Pl. Ser. 4, 5 : t. 2407) décrit une deuxième espèce — *H. canescens* —, mais, comme contribution à une meilleure connaissance du genre, il ajoute seulement que les fleurs peuvent être 4- ou 5-mères, que les pétales sont imbriqués et que l'ovaire est 2-loculaire.

La description de Schinz (in Bull. Herb. Boiss. 4 : 439, 1896) du *H. transvaalensis,* basée sur le même spécimen sur lequel Oliver a établi son espèce et par conséquent synonyme de celle-ci, n'apporte aucune donnée nouvelle de valeur à la connaissance du genre.

Burtt Davy (Man. Flow. Pl. Ferns Trans. Swaz. S. Afr. 2 : 467, 1932) donne une description de la famille des Heteropyxidaceae dans laquelle il signale que le nombre des étamines peut être 5-8 et qu'elles sont opposées aux pétales.

Bien que, en décrivant *H. dehniae,* Suessenguth (in Trans. Rhod. Sci. Ass. 43 : 27, 1951) dit « This new species shows affinity to *H. canescens* Oliv.

(— *H. transvaalensis* Schinz), but differs by considerably shorter stamens and longer styles; a heterostyle form of *H. canescens* suggest itself . . .», nous ne pourrons dire que cet Auteur ait apporté des données concrètes en ce qui concerne une meilleure interprétation du genre.

Les descriptions de la famille présentées par Engler (Pflanzenw. Afr. 3, 2: 655, 1921), Gundersen (Fam. Dicot.: 123, 1950) et Hutchison (Fam. Flow. Pl., ed. 2, 1: 341, 1959) ne fournissent aucune nouvelle contribution, mais le même n'arrive pas avec le travail de Stern & Brizicky (in Bull. Torr. Bot. Club 85 : 111—123, 1958), puisque ces Auteurs (p. 115) ont remarqué que "Sometimes 1—3(5?) stamens opposite the sepals and inserted within the hypanthium also occur".

Le problème de la position systématique d'*Heteropyxis* est très controversé et l'historique de cette question a été magnifiquement exposée par Stern & Brizicky (op. cit.). Après l'étude anatomique qu'ils ont mené à bout, ces Auteurs discutent les rapports d'*Heteropyxis* avec les Lythraceae, Myrsinaceae, Rhamnaceae, Rutaceae et Myrtaceae, en arrivant à la conclusion que le genre doit être rangé dans les Myrtaceae, comme une sous-tribu des Leptospermeae, point de vue qui est partagé par Melchior (in Engl., Syll. Pflanzenfam. 2: 351, 1964).

Ayant l'impression que les caractères d'*Heteropyxis* n'étaient pas encore suffisamment connus et qu'il serait avantageux de considérer une fois de plus les questions de la position systématique et des rapports du genre, nous avons entrepris ce travail dont nous présentons ici les résultats obtenus.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons pu observer les spécimens d'*Heteropyxis* de l'aire de la Flora Zambesiaca, ainsi que ceux de l'Afrique du Sud (Transvaal, Natal et Swaziland) existant dans les herbiers suivants :

BM — British Museum, Natural History, London
COI — Institut Botanique de l'Université de Coimbra
EA — East African Herbarium, Nairobi
K — Royal Botanic Gardens, Kew
LISC — Centro de Botânica da Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa
LMA — Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique, Lourenço Marques
LMU — Laboratório de Botânica da Universidade de Lourenço Marques
PRE — Botanical Research Institute, Pretoria
SRGH — National Herbarium, Causeway, Salisbury

De plus, nous avons eu l'opportunité d'étudier à BM et à K les types d'*H. natalensis* et nous avons eu en prêt à Coimbra ceux d'*H. canescens* de l'herbier de K et d'*H. dehniae* de l'herbier de M.

Nous remercions vivement les Directeurs de toutes ces institutions qui ont bien voulu nous accorder de l'aide qui a permis l'élaboration de ce travail.

Nous remercions aussi ma Femme, qui a lu le manuscrit et nous a donné beaucoup de suggestions, Madame Margarida Queirós, qui a executé les planches concernant *H. dehniae*, Monsieur Carlos Ladeira, qui a fait les dessins du texte, M. Luís Gaspar Cabral, à qui nous devons la construction des graphiques, et M. José Luís Cabral, qui a exécuté les photographies.

OBSERVATIONS

En mettant de côté *H. canescens* Oliv. et quelques spécimens indéterminés, tous les autres échantillons existant dans les herbiers ci-dessus mentionnés étaient déterminés comme *H. natalensis* Harv. L'examen de ces spécimens nous a mené à la conclusion qu'il y avait des plantes mâles et des plantes femelles. Chez les mâles, les fleurs (fig. 1) présentent des étamines bien développées (quelquefois une, deux, trois, etc. atrophiées) et un pistil (fig. 1 et Pl. I, fig. 1) à ovaire réduit, produisant des ovules qui avortent (Pl. I, fig. 2), et pourvu d'un style court dont le stigmate ne dépasse pas les lobes du calyce.

Le nombre des étamines n'est pas constant dans les fleurs d'un même individu. En examinant le spécimen Barbosa & Lemos 7548 (COI), récolté à la Namaacha, nous avons obtenu les résultats mis en évidence par la fig. 2.

On constate donc que chez ce spécimen presque toutes les fleurs possédaient 5 étamines. Chez 54 fleurs de ce type les étamines étaient opposées aux pétales, tandis que chez 4 fleurs nous avons observé 4 étamines opposées aux pétales et une opposée aux sépales. Chez les fleurs à 6 étamines, 5 étaient opposées aux pétales et 1 aux sépales et chez celles à 7, 5 étaient opposées aux pétales et 2 aux sépales.

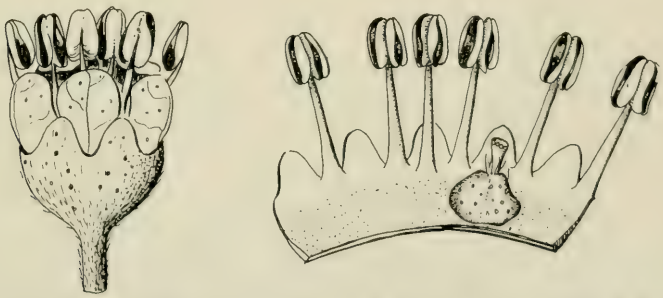


Fig. 1. Fleur mâle d'*H. natalensis* Harv. À gauche, vue de profil. À droite, la même fleur au périanthe étalé, montrant l'androcée, le disque et le pistillode. x 8. (Schlechter 4285).

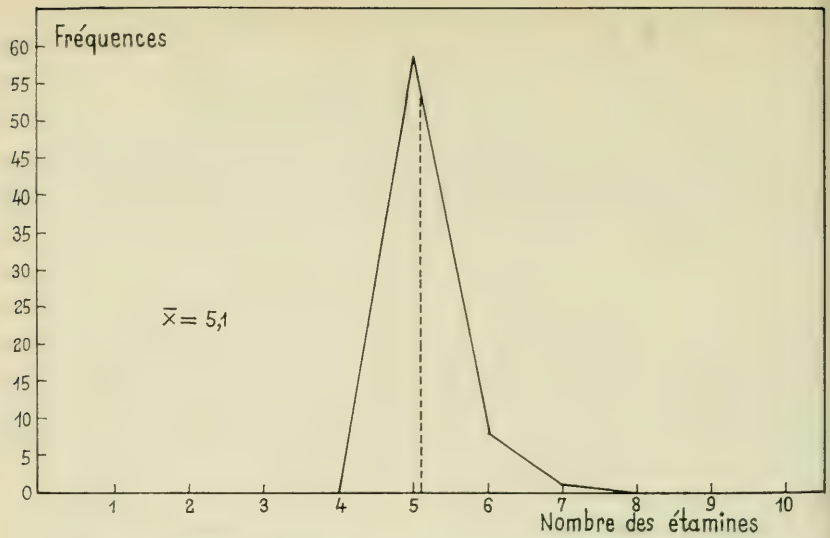


Fig. 2. Représentation graphique de la variation du nombre d'étamines chez *H. natalensis* Harv. (Barbosa & Lemos 7548).

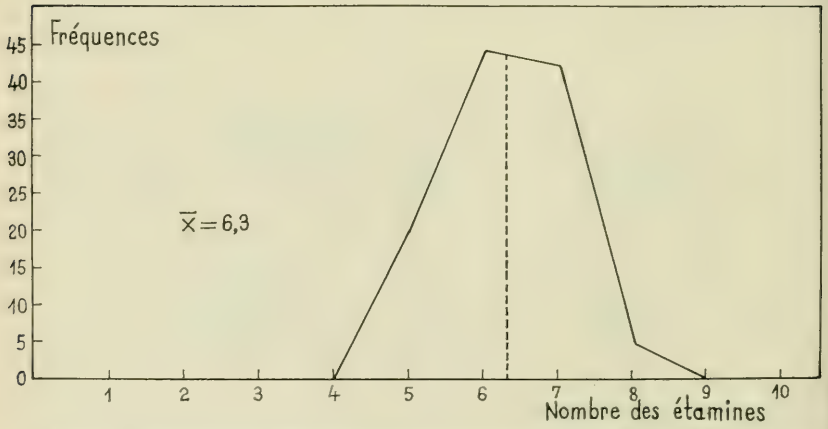


Fig. 3. Variation du nombre d'étamines chez une autre récolte d'*H. natalensis* Harv. (Esteves de Sousa 93).

L'examen du spécimen Esteves de Sousa 93 (LISC ; PRE), récolté à Goba, nous a amené au résultat montré sur la fig. 3.

Pendant cette observation, nous avons vérifié qu'il y avait des fleurs montrant quelques étamines atrophiées. Celles-ci peuvent être soit des éléments opposés aux pétales soit aux sépales, bien que les derniers étaient les plus fréquents. Nous avons constaté de plus que les divers types de fleurs se trouvaient mélangés dans une même branche de l'inflorescence.

L'étude du spécimen Chase 1954 (COI), ramassé à Inyanga, nous a montré le résultat présenté sur la fig. 4.

Dans ce cas, l'amplitude de la variation est plus large, puisque des fleurs à 6, 7 (fig. 5A), 8 (fig. 5B), 9 et 10 (fig. 5C) étamines ont été trouvées.

Des fleurs à 7 étamines, dont 2 à filets très courts, mais à anthères normales, ont été aussi observées (fig. 5D). D'autre part, des fleurs à 1 ou 2 étamines atrophiées ont été aussi rencontrées. Ainsi, nous avons trouvé des fleurs à 6 étamines normales et 1 atrophiée, d'autres à 8 dont 1 atrophiée et d'autres encore à 6 normales et 2 atrophiées.

Chez le spécimen Torre & Correia 14862 (LISC), récolté au Mont Gúruè, dans le district de la Zambézia, nous avons rencontré la variation mise en évidence par la fig. 6. La fig. 7 montre une fleur de ce spécimen à 9 étamines.

Les résultats obtenus chez le spécimen Torre & Paiva 10386 (LISC) sont montrés sur la fig. 8. Parmi les fleurs examinées, nous avons trouvé une dans laquelle, outre 4 étamines normales, 3 staminodes, un desquels réduit seulement au filet, étaient visibles (fig. 9).

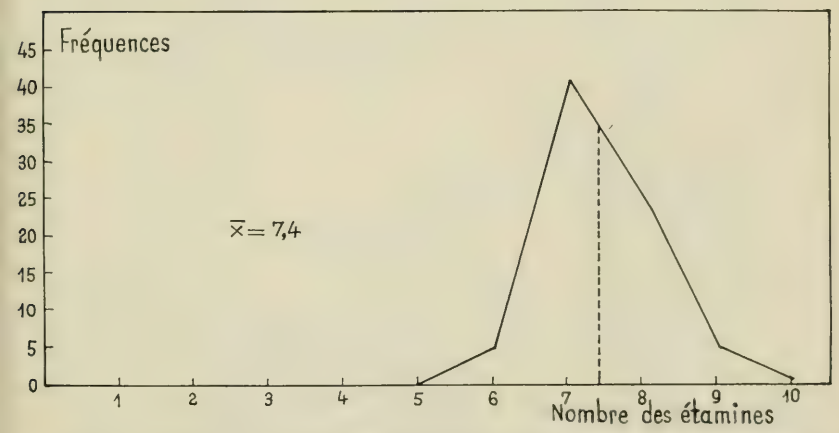
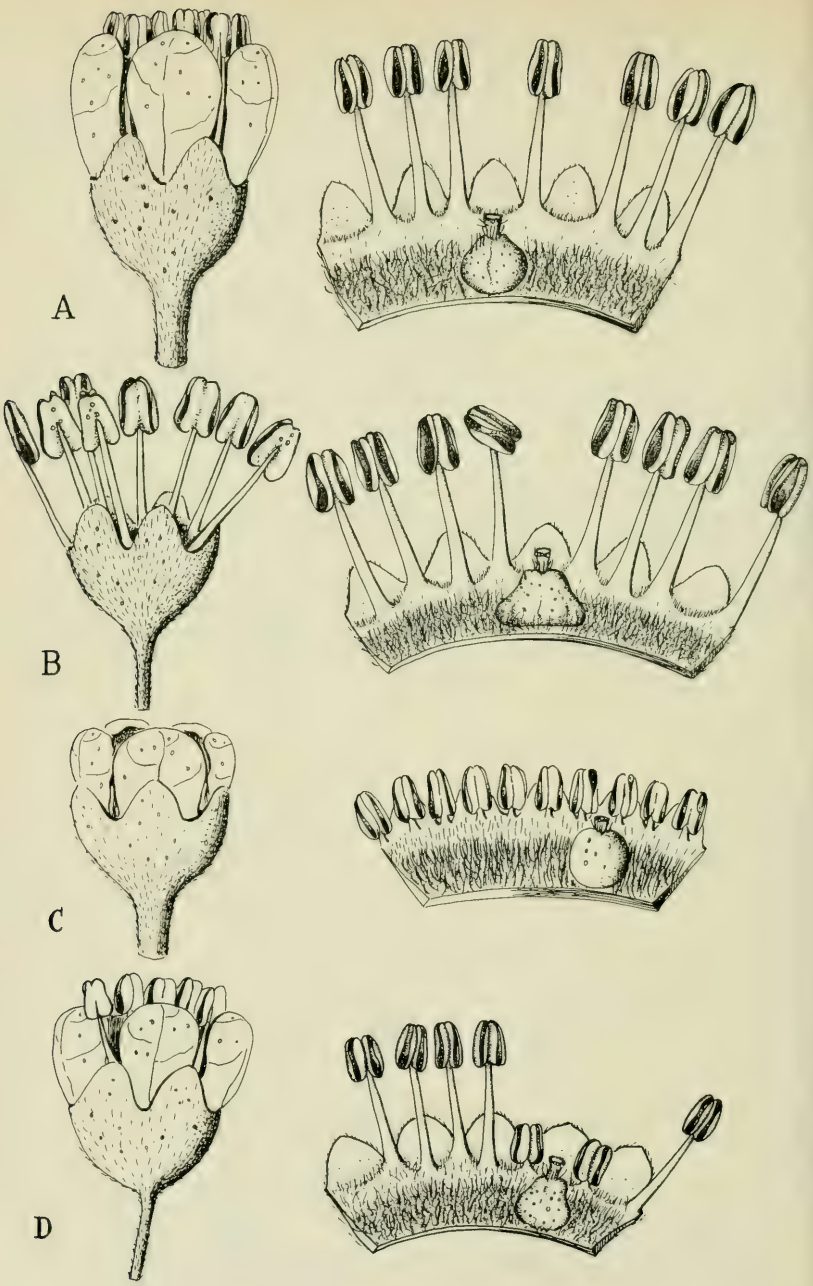


Fig. 4. Variation du nombre d'étamines chez un échantillon d'*H. dehniae* Suesseng. (Chase 1954).


A
B
C
D

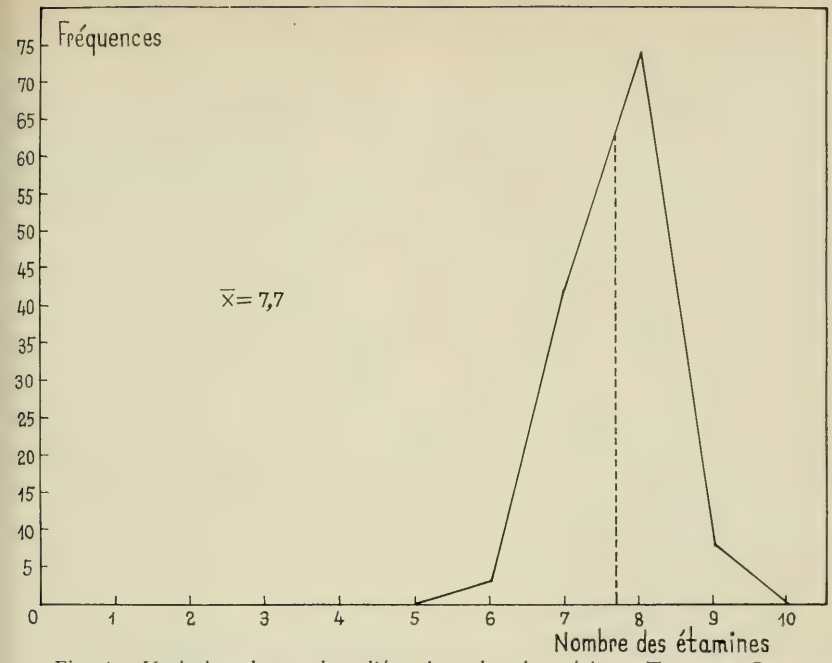


Fig. 6. Variation du nombre d'étamines chez le spécimen Torre & Correia 14862 d'*H. dehniae* Suesseng.

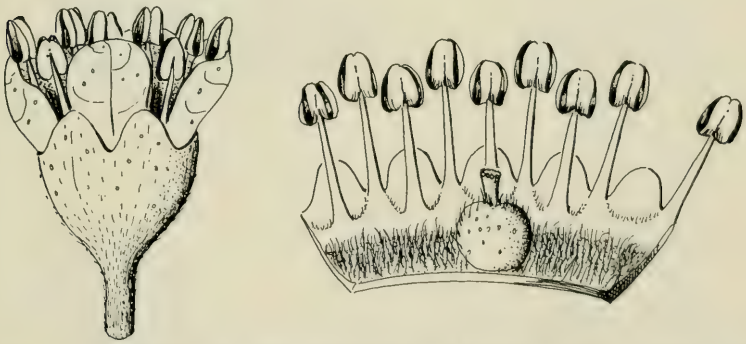


Fig. 7. Fleur mâle d'H. *dehniae* Suesseng. à 9 étamines, vue de profil (à gauche) et avec le périanthe étalé (à droite). x 8. (Torre & Correia 14862).

Fig. 5. A, Fleur mâle d'*H. dehniae* Suesseng. à 7 étamines. B, Idem à 8 étamines. C, Idem avant l'anthèse à 10 étamines. D, Idem dont les filets de deux étamines ne se sont pas développés. À gauche, fleur vue de profil et à droite la même avec le périanthe étalé. x 8. (Chase 1954).

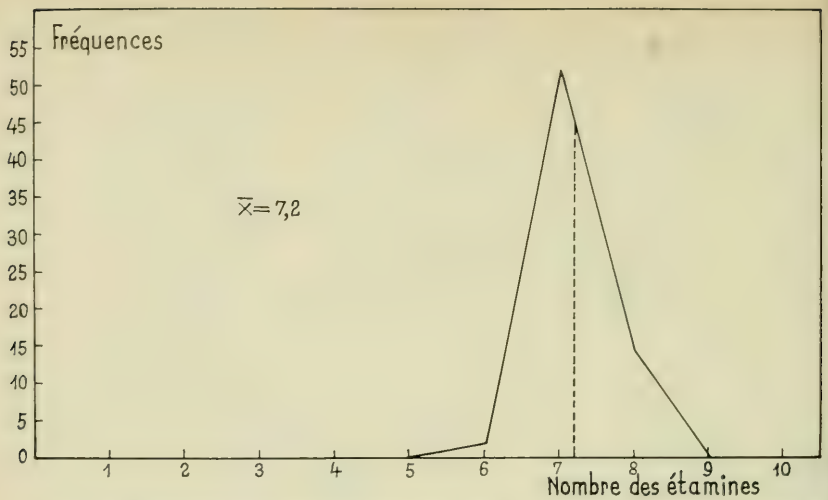


Fig. 8. Variation du nombre d'étamines chez *H. dehniae* Suesseng. (Torre & Paiva 10386).

Fig. 9. Fleur mâle d'*H. dehniae* Suesseng. montrant 3 staminodes, dont un réduit au filet. x 8 (Torre & Paiva 10386).

En mettant ensemble les résultats de toutes ces observations, nous avons obtenu la représentation graphique de la fig. 10, où les deux courbes concernant, respectivement, les totaux et les moyennes, montrent qu'il y a deux maxima (5 et 7) et par conséquent d'hétérogénéité. L'étude d'autres caractères de la morphologie externe des plantes déterminées comme *H. natalensis* a confirmé le résultat obtenu, puisque, en réalité, nous avons vérifié qu'il y avait dans le matériel examiné deux espèces : *H. natalensis*, ayant, en général, 5—6 étamines, et *H. dehniae*, possédant 7—8.

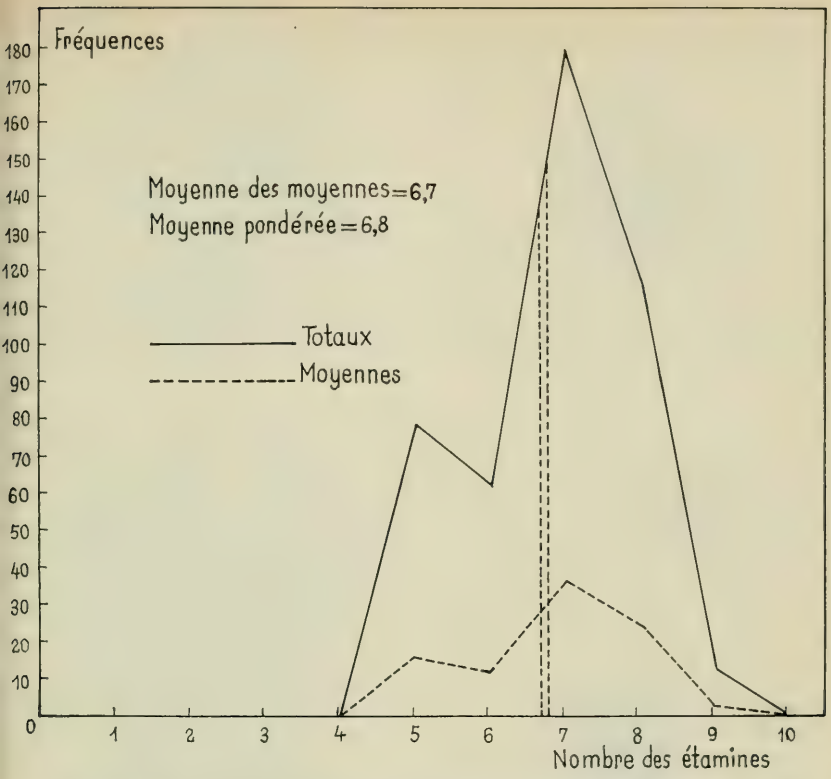


Fig. 10. Représentation graphique de l'ensemble des observations, montrant la variation des nombres totaux et des moyennes. Il y a deux maxima, ce qui montre qu'il y a d'hétérogénéité.

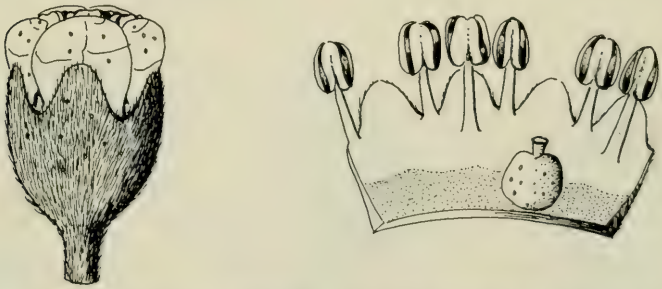
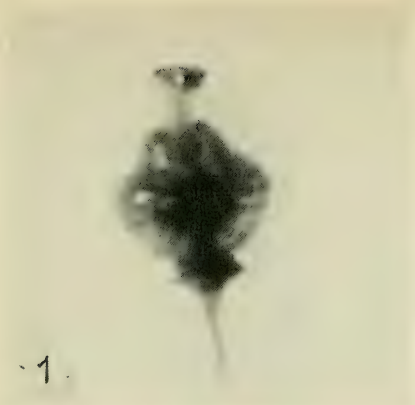
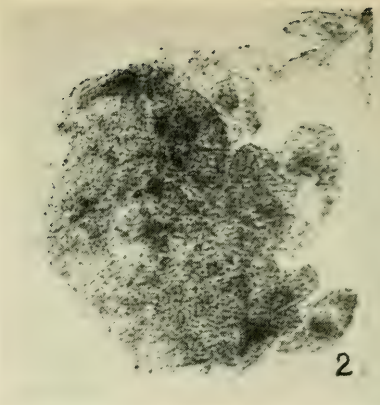
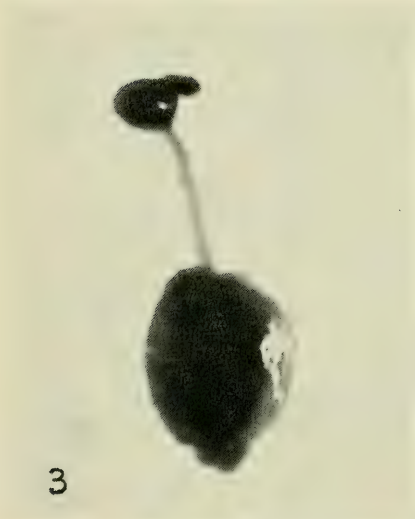


Fig. 11. Fleur mâle d'*H. canescens* Oliv. vue de profil (à gauche) et avec le périanthe étalé (à droite). Remarquer l'absence de poils sur le disque. x 8. (Galpin 518).


1


2


3

4

5

6

7

Chez le spécimen Pott 5700 d'*H. canescens* Oliv., nous avons remarqué qu'il y a aussi variation du nombre des étamines chez cette espèce, puisque l'observation de 21 fleurs nous a montré 2 à 5, 14 à 6 et 5 à 7. Une constatation semblable a été faite chez Galpin 518, dont la fig. 11 montre une fleur à 6 étamines.

Les fleurs des plantes femelles offrent des pistils bien développés (fig. 12A—D et pl. I, fig. 3) avec des placentas où s'insèrent des ovules nombreux et à aspect normal (Pl. I, fig. 4).

Burtt-Davy (op. cit.), Stern & Brizicky (op. cit.) et Hutchinson (op. cit.) considèrent l'ovaire comme supère, ce qui s'accorde aussi avec nos observations. D'autre part, il est 2-loculaire le plus souvent, les cas d'ovaires 3-loculaires étant très rares. Les staminodes (fig. 12A—D et Pl. I, fig. 5—6) présent des filets courts et des anthères qui n'engendrent pas du pollen (Pl. I, fig. 7).

Ayant étudié la variation du nombre des staminodes chez quelques plantes, nous avons obtenu les résultats mis en évidence sur les fig. 13 et 14.

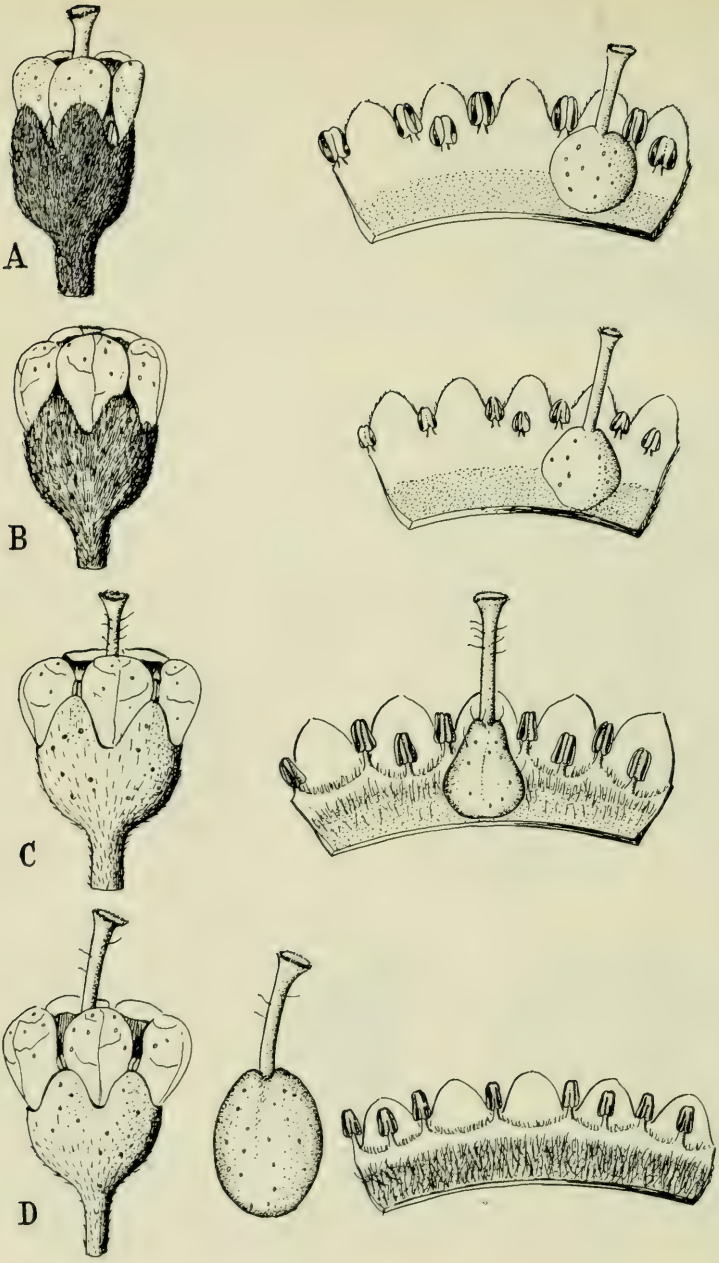
Bien que les plantes femelles étudiées aient été moins nombreuses que les plantes mâles, on constate que la variation du nombre des staminodes (fig. 15) nous amène aussi à la conclusion de l'existence de deux groupes de spécimens, un à nombre de staminodes plus bas que l'autre. Ce fait montre que le matériel est hétérogène et qu'il y en avait deux taxa mélangés *(H. natalensis* et *H. dehniae),* conclusion à laquelle l'étude des étamines des fleurs mâles nous avait mené aussi.

D'accord avec les observations de Stern & Brizicky (op. cit.), nous avons remarqué la présence, chez *H. natalensis,* de liber intraxylémique dans la tige (Pl. II, fig. 1). La nervure médiane de la feuille offre aussi du liber abaxial (Pl. II, fig. 2) et des cavités sécrétoires ont été observées dans la nervure médiane (Pl. II, fig. 2), ainsi que dans les autres parties du limbe (Pl. II, fig. 3).

Pl. I

Heteropyxis dehniae Suesseng.

Fig. 1. Pistillode. Fig. 2. Contenu de l'ovaire du pistillode montrant des ovules avortés. Fig. 3. Pistil de la fleur femelle. Fig. 4. Contenu de l'ovaire de la fleur femelle montrant des ovules se dévellopant en graines. Fig. 5 et 6. Staminodes de la fleur femelle. Fig. 7. Anthère du staminode écrasée pour montrer qu'elle n'engendre pas de pollen.


A
B
C
D

Les grains de pollen d'*Heteropyxis natalensis* sont décrits par Erdtman (Pollen morphology and plant taxonomy: 203, 1952) comme "3-colporate (parasyncolpate), oblate-peroblate (15×25μ). Sexine slightly thinner than nexine; pattern obscure. Ora narrow, lalongate (about 7μ broad)". D'autre part, cet auteur ajoute que des grains du même type existent chez les Myrtaceae. D'accord avec cette affirmation d'Erdtman, nous avons constaté, en effet, que les grains de pollen du spécimen Torre & Correia 14862 *(H. dehniae*, voir plus loin) sont semblables à ceux de *Metrosideros angustifolia* et *M. scandens* (comparer les figs. 4, 5 et 6, Pl. II).

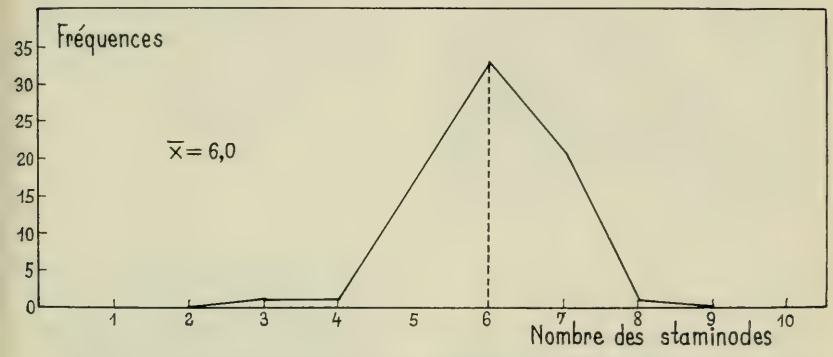


Fig. 13. Variation du nombre des staminodes chez *H. natalensis* Harv. (Chase 7934).

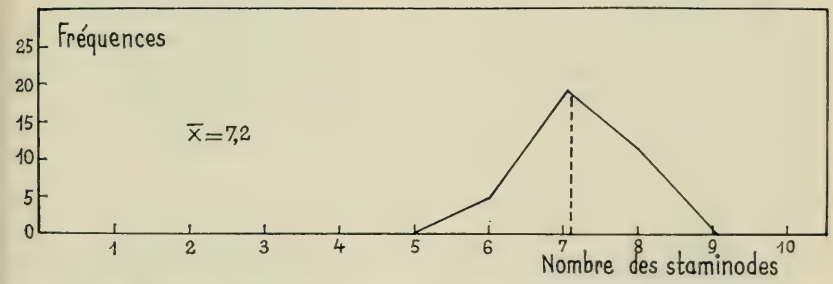
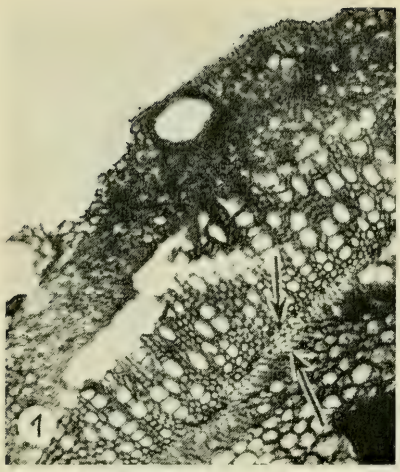
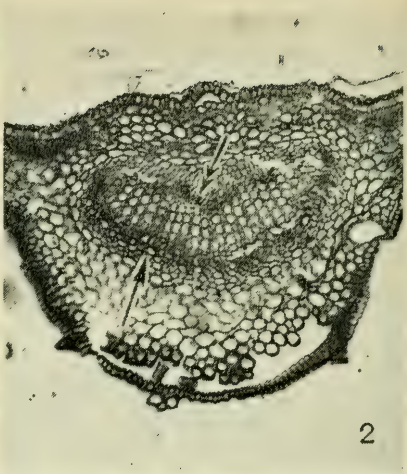


Fig. 14. Variation du nombre des staminodes chez *H. dehniae* Suesseng. (Chase 5463).

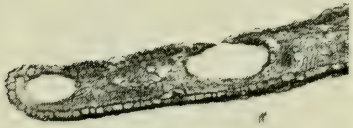
Fig. 12. A, Fleur femelle d'*H. canescens* Oliv. montrant 7 staminodes (Dlamini 25372). B, Idem à 7 staminodes plus réduits que ceux montrés sur la figure antérieure (Dlamini s. n.). C, Fleur femelle d'*H. dehniae* à 8 staminodes (Dehn 188b, holotypus). D, Idem montrant 8 staminodes et l'ovaire après la fécondation (Chase 5463). À gauche, fleur vue de profil et à droite la même avec le périanthe étalé. x 8.



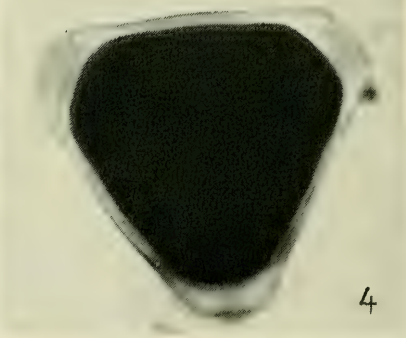
1



2



3



4

5

6

En étudiant des méristèmes radiculaires de plantules issues de graines d'*H. natalensis* récoltées à Namaacha, nous avons dénombré 24 chromosomens dans les plaques métaphasiques (fig. 16). Bien que le nombre le plus fréquent chez *Metrosideros* soit 2n = 22, le nombre 2n = 24 existe aussi chez quelques espèces de ce genre.

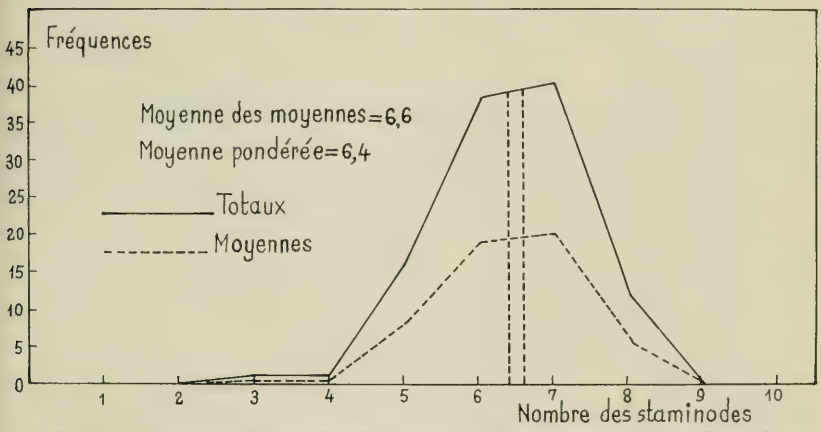


Fig. 15. Variation du nombre des staminodes dans l'ensemble des fleurs femelles étudiées.

Fig. 16. Plaques équatoriales dans deux cellules du méristème radiculaire d'*H. natalensis* HARV. montrant 24 chromosomes. Nous n'avons réussi à observer qu'un élément satellitifère. × ca. 3000.

Pl. II

Fig. 1. *Heteropyxis natalensis* HARV. Secteur d'une coupe transversale de la tige montrant le phloème intérieur (flèches) et une cavité sécrétoire. Fig. 2. Idem. Coupe transversale de la nervure mediane de la feuille montrant aussi du phloème abaxial (flèche double) et une cavité sécrétoire. Fig. 3. Idem. Coupe transversale du limbe foliaire montrant deux cavités sécrétoires. Fig. 4. Grain de pollen d'*Heteropyxis natalensis*. Fig. 5. Idem de *Metrosideros scandens*. Fig. 6. Idem de *Metrosideros angustifolia*.

TAXINOMIE

Les observations menées à bout nous permettent d'amplifier et de corriger en quelques points la description du genre *Heteropyxis*. Nous présentons donc la description suivante :

Plantae dioicae per abortum, floribus regularibus. *Flores* ♂ : calycis tubus cyathiformis, generaliter 4—5-dentatus, dentibus ± triangularibus, obtusis, imbricatis ; petala 4-5, ovata, ± unguiculata, pellucido-punctata, in calycis fauce inserta ; discus perigynicus, calycis tubum tegens, tenuis, plerumque ± pilosus ; stamina (4)5—8(9—10), 5 petalis opposita, caetera sepalis opposita, filamentis rectis, in alabastro non inflexis, margine disci insertis, in anthese exsertis ; antherae biloculares, dorsifixae, lateraliter dehiscentes, connectivo dorso 1—3-glanduloso ; pistillodium liberum, ovario late ovoideo vel turbiniformi, bilobo, ovulos abortivos producente, styloque sessili vel brevi, calycis lobos non superante, constitutum. *Flores* ♀: perianthum ut in mare ; ovarium liberum, ellipsoideum, 2(3)-loculare, apice depressum, extrinsecus generaliter 2-lobum, stylo elongato, calycis lobos multo superante, stigmata capitato coronato ; ovula ∞ , angulo interiori loculorum inserta. *Capsula* fere inclusa vel longe exserta, glanduloso-punctata, generaliter loculicide 2(3)-valvaris. *Semina* plurima, lineari-oblonga, testa subspongiosa utrinque breviter producta ; cotyledones oblongae, planiuscula ; radicula valida recta.

Arbores vel frutices, ramis teretiusculis. *Folia* alterna, petiolata, exstipulata, integerrima, pellucido-punctata. *Flores* parvi, albi, odoriferi, in paniculas dispositi.

On reconnaît dans ce genre 3 espèces dont les caractères distinctifs sont mis en évidence dans la clef suivante :

1 Capsule subglobose, ca. 3 × 3 mm, incluse ou légèrement exserte ; étamines (5)6—7(8) ; limbe foliaire 5—15 × 2—4 cm, à nervures latérales très saillantes à la page inférieure et formant un angle aigü avec la médiane ; réticule de la page inférieure lâche . . . . . 1. *canescens*

1' Capsule ellipsoïdale, 2—4 × 1,5—2,5 mm, nettement exserte ; étamines (4)5—8(9—10) ; limbe foliaire à nervures latérales moins saillantes et formant un angle plus ouvert avec la médiane ; réticule de la page inférieure serré: 2

2 Capsule 3—4 × 2—2,5 mm ; étamines (6)7—8(9—10) ; limbe foliaire (3—5)6—14 × (1)2—4 cm, généralement à plusieurs (jusqu' à 9) nervures latérales ± saillantes à la face inférieure ; feuilles jeunes et rameaux de l'inflorescence portant des poils longs et ± dressés . . . . . 2. *dehniae*

2' Capsule 2—3 × 1,5—2 mm ; étamines (4)5—7(8) ; limbe foliaire (2,5—4)4,5—7(8—9) × (0,6—0,8)1—2,5 cm, sans ou avec une seule paire de nervures latérales saillantes à la page inférieure ; feuilles jeunes et rameaux de l'inflorescence portant des poils courts et apprimés . . . . . 3. *natalensis*

SPÉCIMENS OBSERVÉS

1. **Heteropyxis canescens** Oliv. in Hook., Ic. Pl. 25: t. 2407 (1895) — Burtt-Davy, Man. Flow. Pl. Ferns Transv. Swaz. S. Afr. 2: 469, fig. 74 (1932). — Stern & Brizicky in Bull. Torr. Bot. Club 85: 116, fig. 1 e (1958). — Hutchinson, Fam. Flow. Pl., ed. 2, 1: 341, fig. 199 (1959).

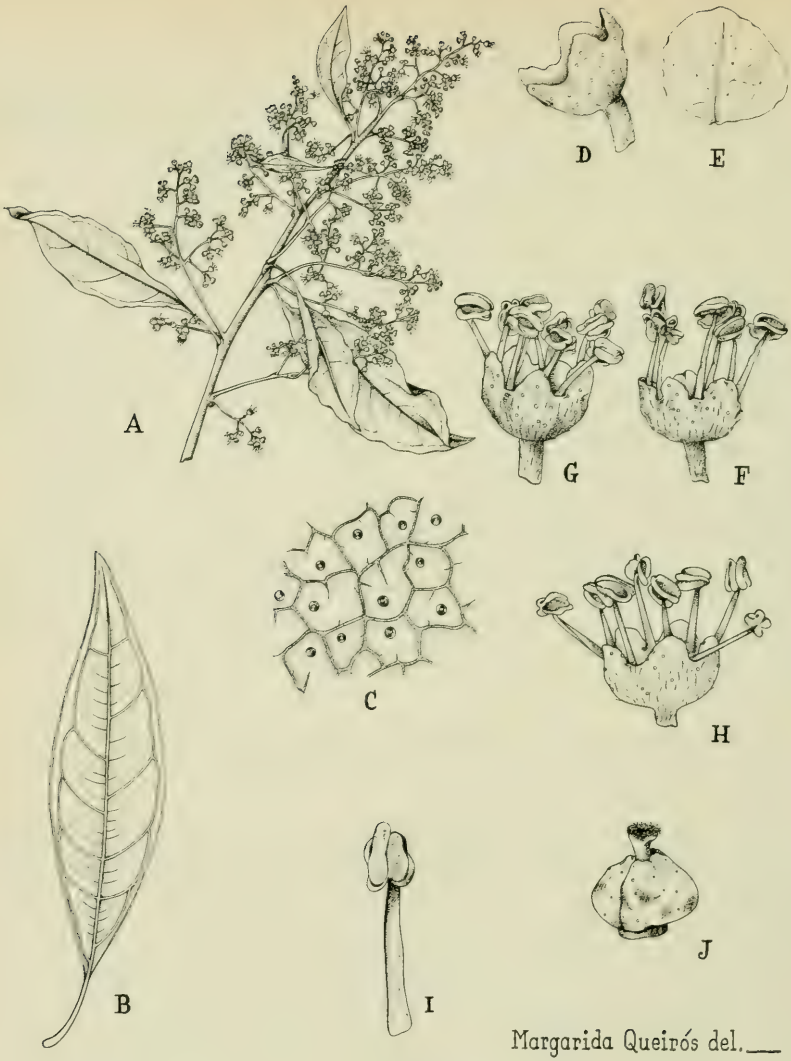
Heteropyxis transvaalensis Schinz in Bull. Herb. Boiss. 4: 439 (1896).

TRANSVAAL: Barberton, Rimer's Creek, alt. 900—1065 m, 6-VII-1906, Burtt-Davy 2777 (PRE); Barberton, Rimer's Creek, alt. 900—1200 m, in wooded ravines, tree 25 ft., fl. ♂, ♀ et fr., IX-1889, Galpin 518 (K, holotypus; PRE); Barberton, Berlin, Kaapesche Hoop, fr. 25-IV-1923, Hofmyer 1 (PRE); Nkunzi, Goetzeestroom, tree 40 ft. high, along streams, ornament in appearance, stems straight, crowns umbrageous, leaves with reddish patches, fr. s. d., Keet s. n. (PRE); Barberton, fl. ♂ XII-1916, Pott 5700 (PRE); Barberton, Pyrites Mine, off road to Hovelock from Barberton, edge of kloof forest along creek, light shade to full sun, deep moist soil, rather small spreading crooked tree, 22-I-1965, Scheepers B (K).

SWAZILAND: Mbabane, Palwane Valley, alt. 1050 m, small tree, greenish flowers, fl. ♀ 19-XII-1958, Dlamini s. n. (PRE); Mbabane, Palwane Valley, alt. 1200 m, roadside and forest, small tree, flowers greenish white, fl. ♀ 18-I-1956, Compton 25373 (PRE); Lupalywane stream, nr. Mbabane, stream bank, tree 30 ft. high, bark smooth, flaking, fl. ♀ II-1940, Miller S/219 (K), S/240 (PRE); Usutu Govt. Farm, grassland, alt. 720 m, fr. III-1940, Miller S/250 (PRE).

2. **Heteropyxis dehniae** Suesseng. in Trans. Rhod. Sc. Assoc. 43: 27 (1951). — Pl. III et IV.

RHODESIA. N: Mazoe, Iron Mask Hill, common tree, 20 to 30 ft. high, with smell like *Eucalyptus,* flowers yellow-green, alt. 1320—1500 m, fl. ♂ I-1915, Eyles 607 (BM; K; PRE; SRGH). W: Matopos, Gordon Park, small tree, st. 28-II-1950, Cuthbertson D (SRGH); Matobo Dist., Matobos Hills, near Moth Shrine overlooking the Mtshelele Valley, on the top of rocky kopje, tree about 12 ft. tall, fl. ♂ 14-II-1960, Darbyshire 3076 (SRGH); Matopos, near Rhodes' grave, fr. 12-V-1936, Edwards E. 15/3 (K); Bulawayo, Matopos hills, in sheltered places near kopjes or streams, the leaves when broken have a strong scent similar to Eau de Cologne, the bark has a blotchy appearance, st. 11-IV-1950, Knafman 13 (SRGH); near Matopos Dam, open woodland, 10 ft. high, flowers yellow, alt. 1350 m, fl. ♂ XII-1952, Miller 1442 (SRGH); Matobo, Besner Kobila, alt. 1410 m, tree 16 ft. high, leaves shining, flowers whitish, bark yellow brown, n. vern. "Nkiza" (Sind.) fl. ♂ I-1953, Miller 1489 (K; SRGH); Matobo, Farm Besner Kobila, alt. 1410 m, tree 20 ft. high, flowers pale yellow, fringing forest, fl. ♂ II-1953, Miller 1561 (SRGH); Matobo, Farm Besner Kobila, alt. 1350 m, fringing forest, tree 25 ft. high, flowers pale yellow, fl. ♀ XII-1953, Miller 2029 (K; LISC; SRGH); Matobo, Farm Besner Kobila, alt. 1380 m, fr. IV-1954, Miller 2316 (K; LISC; SRGH); Matobo, Farm Besner Kobila, alt. 1440 m, woodland, fr. II-1956, Miller 3362 (SRGH); Matobo, granite sandweld, fl. ♀ 4-I-1948, West 2539 (SRGH). C: Chiduku Dist., Makoni, alt.

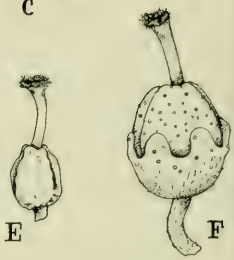


Pl. III

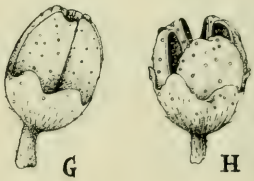
Heteropyxis dehniae SUESSENG.
Plante ♂

A. Inflorescence. × 1/2. B. Feuille vue par la face inférieure. × 1/2. C. Partie de la face inférieure de la feuille montrant le réticule et les glandes sécrétoires. × 12,5. D. Calyce. × 6. E. Pétale. × 12,5. F, G et H. Fleurs à 7, 10 et 9 étamines. × 6. I. Étamine. × 12,5. J. Pistillode. × 12,5 (B et C, de GARCIA 879 [LISC] ; les autres de CHASE 1954 [COI]).

1350 m, small tree, light smooth bark, sandveld, fr. IV-1955, Davies 1180 (SRGH); Makoni, Forest Hill, alt. 1470 m, 15—20 ft. tree, leaves smell like *Eucalyptus*, fr. VI-1917, Eyles 818 (BM; K; SRGH); Gwelo, Salemore Farm, 20 ft. tree, fl. ♂ 10-II-1950, Harvie 7/50 (SRGH); Makoni, Lesapi Peninsula, Rusape, tree growing amongst granite rocks near river, smooth white bark, green beneath, tree 12 ft. tall, fr. 30-III-1964, Masterson 378 (LISC; SRGH); Domboshawa, 15 ft. small tree on granite kopje, leaves aromatic, fr. 16-II-1947, Wild 1666 (BM; EA; SRGH). E: Umtali, Commonage, 20 ft. tree, smooth bole, fl. ♂ 12-IV-1946, Chase 195 (BM; LISC; SRGH), fr. 22-VI-1946, Chase 195 (K; SRGH); Umtali, S. E. slope of Quagga Hill, Commonage, alt. 990 m, 12 ft. tree, bark brownish grey, leaves alternate, lanceolate, glandular, flowers in terminal cymes, calyx greenish yellow, petals white, fl. ♀ 30-I-1955, Chase 5463 (BM; COI; K; LISC; LMA; SRGH); Umtali, Commonage, alt. 1095 m, 18 ft. tree, bole grey, flaking, foliage dense, flowers greenish-white, fl. ♂ 10-I-1958, Chase 6791 (K; SRGH); Umtali, "Charleswood", alt. 1350 m, small tree in savannah, st. 15-I-1947, Fisher 1283 (PRE); Chipinga, Chiringa, large tree up to 18″ diam., not tall, flowers said by native to make excellent honey, leaves aromatic when crushed, nom. vern. "Chisurudza", fl. ♂ 14-II-1950, Hack 50/50 (SRGH); Melsetter, st. VI-1932, Jack 5979, 5993 (SRGH); Chirinda Forest, tree, in grassland, fr. VI-1954, Pardy & Armitage 8 (SRGH); Chipinga, alt. 1050 m, upright aromatic bush, common in open "bush" grasslands, flowers white, n. vul. "Wild Camphor Laurel", nom. vern. "Chisurudza" (Chindao), fr. 5-VII-1934, Michelmore 236 (K); Chikere, 1080 m, fl. ♂ III-1906, Swynnerton 163 (BM); Nyahodi R., alt. 1500 m, small tree, fr. 1907, Swynnerton s. n. (BM); Chipinga, John Scotts Farm, small tree common in small bush clumps and the edge of bush clumps, fl. ♀ 5-II-1963, West 4481 (SRGH); Lower Sabi Dist., Sabi-Chipinga Rd., alt. 810 m, 4,5 m shrub with white flowers, fl. ♂ 1-II-1948, Wild 2453 (LISC; SRGH). S: Fort Victoria, 20 ft. tree, bark flaking leaving white bole, fr. 17-IV-1947, Acheson 18 (K; SRGH); Fort Victoria, 45 ft. tree in damp situations, fl. ♂ 17-IV-1947, Acheson 19 (SRGH); Marandellas, grasslands, on outheap in vlei, fl. ♂ 30-XII-1953, Corby 784 (SRGH); Chibi, Sibanajene hills, granite mountain, alt. 600 m, tree 20—30 ft., smooth light grey, flaky bark, n. vern. "Muwengahonye" (Chik), fr. XII-1955, Davies 1788 (K; LISC; LMA; SRGH); Marandellas, fl. ♀ XII-1947, Dehn 188 b (M, holotypus); Chibi, near Madzivire Dip, ± 4 miles N. of Lundi R. bridge, 15 m tree, edge of woodland among granite rocks near summit of kopje, fr. 3-V-1962, Drummond 7914 (SRGH); Victoria, alt. 1200 m, fr. IV-1921, Eyles 3782 (K; SRGH); Zimbabwe, tree 15 ft. high, 7″ diam., fr. V-1951, Gibson 39/51 (SRGH); Victoria, Zimbabwe, 35 ft. tree, distinctive whitish bark, fr. 21-V-1951, Greenhow 51/51 (SRGH); Victoria, Zimbabwe Ruins, tree up to 40 ft. × 12″, fr. 24-III-1951, McGregor 46/51 (SRGH); Chibi, Madzivire Dip, tree about 3 m high, common at the bottom of a kopje, amongst other trees, flowers green, fl. in alab. 29-XII-1962, Moll 360 (LISC; SRGH); Victoria, Zimbabwe Ruins, Car Park, quite common all over this area, tree 15 ft. high, 6″ diam., bark peels very similarly to *Ochna pulchra*, fl. ♂ 4-II-1951, Mullin 28/51 (SRGH); Zimbabwe, tree, fr. VII-1951, Seward 39/51 (SRGH); Zimbabwe, near Curator's office, tree 28 ft., fr. 21-V-1951, Seymow Hall 25/51 (SRGH); Zimbabwe, fr. VII-1929, Smuts s. n. (PRE); Zimbabwe, flaky peeling bark, fr. 22-V-1951, Thompson 63/51 (SRGH); Zimbabwe, on granite kopje, 30 ft. tree, leaves scented, fr. 4-X-1949, Wild 3035 (K; LISC; SRGH); Zimbabwe Ruins, Acropolis, medium-sized tree 4,5 m high, light-coloured bark, having same peeling characteristic as *Ochna* sp., fl. ♂ s. d., Wormold 14/51 (SRGH). ?: St. Irias Hill Mission, fl. ♀ II-1917, Mundy 3185 (K).



Margarida Queirós del.___



MALAWI. C: Dedza, road to Sosola Rest House, Mua Livulezi Forest, near intermitent stream with *Adina*, rocky steep ground sandy soil, tree 30—40 ft., attractive appearance, bark distinctive mottled brown, dull yellow and bright orange, st. 22-III-1962, Adlard 456 (SRGH). S: Shire Highlands, Zambesiland, fl. ♂ s. d., Adamson 317 (BM; K); Shire Highlands, fl. ♀ et fr. s. d., Buchanan 88(63) (K); Blantyre, Shire Highlands, shrub to 6 ft., fl. ♂ s. d., Buchanan 127 (K), fl. ♂ s. d., Buchanan 278 (BM), fl. ♂ s. d., Buchanan s. n. (PRE); s. l., fl. ♂ s. d., Buchanan 327 (BM; K); s. l., fl. ♀ 1891, Buchanan 460 (K); s. l., fl. ♂ 1891, Buchanan 788 (K); Mlange Mt. forest, lower slopes above N. A. Nkanda's, fr. 16-IV-1957, Chapman 356 (BM; K); Zomba, alt. 3000 ft., fl. ♂ II-1916, Punuis 262 (K).

MOÇAMBIQUE. M: Ribáuè, andados 54 km de Ribáuè para o alto Molócuè, margens do rio Natchiué, alt. c. 550 m, árvore de 5—6 m, floresta aberta de *Brachystegia* spp., solos argilo-arenosos avermelhados, fl. ♂ 1-II-1964, Torre & Paiva 10386 (COI; K; LISC; SRGH); Ribáuè, serra de Ribáuè (Melopuè), junto a uma linha de água, alt. c. 900 m, arbusto de 2—3 m, flor creme, floresta aberta de *Brachystegia*, solos argilosos negros, fl. ♂ 23-III-1964, Torre & Paiva 11343 (BR; LISC; LMU; P; PRE). Z: Lugela, do Posto Administrativo de Tacuane para o Limboé, árvore de 8 m, mas atingindo 15 a 20, solo humífero e fresco, sobre camada argilosa, floresta aberta, mas sombria e subúmida em que domina *Brachystegia spiciformis*, n. vern. « Terro-terro » (Quelimane), fr. 25-V-1949, Andrada 1499 (COI; LISC); entre Tacuane e Limbuè, a 6 km de Tacuane, árvore de 6—8 m de altura, n. vern. « Xifite » (macua), fr. 25-V-1949, Barbosa & Carvalho 2863 (K; LMA); Serra de Milange, na encosta, árvore de 8—10 m de altura, fr. 11-IX-1949, Barbosa & Carvalho 4039 (K; LMA; SRGH); Maganja da Costa, margem do rio Mabala, a 15,2 km de Maganja, árvore de 8 m de altura, fr. 28-IX-1949, Barbosa & Carvalho 4237 (K; LMA); Lioma, southwards Mossolua mounts, banks of a small tributary of Lúrio river, in forest galleries, fl. ♀ 22-III-1954, Gomes e Sousa 4248 (COI; K; LISC; LMA; PRE); Gúruè, intermediate semievergreen forest, fibrous bark, fr. s. d., Hornby 2675, 2678 (PRE); 5 miles W. of Gúruè, small tree in semievergreen forest, fibrous bark, st. 26-VI-1942, Hornby 2680 (PRE); Milange forest, fr. 13-IX-1942, Hornby 2803 (PRE; SRGH); Gúruè, Vila Junqueiro, árvore de 9 m, fr. 7-X-1958, Rui Monteiro 115 (LISC); Milange, alt. 1000 m, árvore de 15 m, copa ovóide, das encostas dos montes, fl. ♂ 24-II-1943, Torre 4817 (EA; FHO; FI; LISC; LMA; M); Gúruè, serra do Gúrué, alt. 700 m, árvore de 6-10 m da encosta dos montes, flores brancas, fl. ♂ 12-IV-1943, Torre 5183 (LISC); Metolola, árvore de 5-12 m da flo-

Pl. IV

Heteropyxis dehniae Suesseng.

Plante ♀

A. Inflorescence. × 1/2. B. Rameau en fruit. × 1/2. C. Fleur ouverte montrant le pistil et quelques staminodes. × 6. D. Staminode. × 12,5. E. Pistil. × 6. F. Fruit avant la maturation. × 6. G. Capsule avant l'ouverture. × 6. H. Capsule ouverte à trois valves provenant d'un ovaire à 3 carpelles (cas très rare). × 6. I. Vieille capsule à ouverture loculicide et septicide par 4 valves. × 6. J. Graines vues de face et de profil. × 12,5. (A, C, D et E de Chase 5463 [LMA] ; F—J de Torre 4266, LISC).

resta de *Brachystegia*, fr. 23-V-1943, Torre 5375 (COI; K; LISC); Gúruè, ao km 24 na estrada para Lioma, alt. c. 700 m, fl. ♂ 25-II-1966, Torre & Correia 14862 (B; BM; LISC; LUA; LUAI). MS: Chimoio, Amatongas, fl. ♂ 14-II-1948, Andrada 1040 (LISC; LISU; PO; WAG; Windoek); Chimoio, perto do rio Vanduzi, fr. 28-IV-1948, Andrada 1203 (LISC); Manica, Mavita, Mabongo, mato secundário, n. vern. « Chifite », st. 12-II-1948, Barbosa 1013 (LISC); Manica, encosta da serra de Mavita, árvore de 10 m da floresta densa higrófila, fr. 10-IV-1948, Barbosa 1439 (COI; LISC; LMU; SRGH); Manica, Mavita, entre o rio Revué e o Munhinga, árvore de 10 m, n. vern. « Chifite », fr. 27-IV-1948, Barbosa 1580 (K; LISC; M; PRE; WAG); Inyamatshira Mt. Range, B. S. A. farm Birkley, mountain slope, tree 12 ft., flowers yellow, fl. ♂ 29-I-1950, Chase 1954 (BM; COI; K; LISC; SRGH); Inyamatshire Range, B. S. A. Coy farm Birkley, small tree 15 ft., flowers yellow, fl. ♂ 29-I-1950, Chase 1955 (BM; SRGH); s. loc., st. 1948, Egberto Pedro 2135, 2346 (LISC); Chimoio, Amatongas, árvore de 10 a 12 m da floresta decídua, n. vern. « Chaumba », fl. in alab. 14-II-1948, Garcia 230 (LISC); Chimoio, vertente oriental da serra de Garuzo, árvore de 10 a 12 m da orla da floresta higrófila, st. 5-IV-1948, Garcia 879 (LISC); Chimoio, Amatongas, árvore de 10 m da floresta, n. vern. « Chohombe », fr. 14-XI-1945, Simao 636 (LISC); Revué, na floresta aberta, árvore de 8 m, n. vern. « Chuize », fr. 9-VIII-1946, Simao 851 (SRGH); s. loc., Simao 79/48, 176/48, 184/48, 282/48, 351/48, 415/48 (LISC); Cardo (Gorungosa), árvore de 12 m, casca acinzentada, n. vern. « Chirussa », s. d., Simao 1403 (EA); Manica e Sofala, Spungabera, Upper Jihn, alt. 1050 m, a small tree with briar-scented foliage somewhat like that of *Cinnamomum camphora*, flowers white, n. vern. "Chisurudza" (chindao), fl. ♂, ♀ & fr. X-1905, Swynnerton 36 (BM); Mossurize, pr. da. Missão Católica de Espungabera, fr. 8-VI-1942, Torre 4266 (LISC); Manica, ao Km 50 de Dombe, estrada de Mavita, fr. 18-VI-1942, Torre 4355 (LISC).

TRANSVAAL: Potgietersrus, Pyramid Estate near Potquiters-Rush, alt. 1480 to 1680 m, fr. 20-VII-1920, Galpin 8813 (K; LMA); Pietersburg, 20-V-1929, Galpin 11409 (K; PRE).

3. Heteropyxis natalensis Harv., Thes. Cap. 2: 18, t. 128 (1863). — Hook. f. in Benth. & Hook. f., Gen. Pl. 1: 785 (1867). — Burtt-Davy, Man. Flow. Pl. Ferns Transv. Swaz. S. Afr. 2: 468 (1932). — Stern & Brizicky in Bull. Torr. Bot. Club, 85: 116, fig. 1 a—d (1958). — Melchior in Engl., Syll. Pflanzenfam. 2: 351 (1964).

RHODESIA. E: Umtali, in St. David's School grounds, alt. 1080 m, 10 ft. tree, bole brown, straight much-branched, leaves light green, flowers minute yellowish, fl. ♀ 12-I-1963, Chase 7934 (K; LISC; SRGH).

MOÇAMBIQUE. MS: Vallon du Masétane (Shilouvane?), 2—4 m, fl. ♂ III—IV, Junod 1090 (K); Chiluvo, Shilouvane, colline, 1—3 m, III, Junod 1423 (K). LM: Namaacha, pr. Fábrica da Canadá Dry, savana secundária com áreas mais húmidas, arbusto de 2 m de altura, flores esbranquiçadas, fl. ♂ 27-III-1957, Barbosa & Lemos 7548 (COI; LISC); Namaacha, alt. 500 m, numa ravina, floresta ribeirinha, arbusto ou árvore até 7 m de altura, ritidoma esbranquiçado (as folhas servem para fazer uma decoeção que se toma contra as bronquites; tem aroma semelhante à « lúcia-lima », mas menos activo), n. vern. « M'Couse », fr. 4-VII-1957, Barbosa & Lemos 7582 (K; LISC; LMA); Namaacha, margens da ribeira Impam-

puto, a. c. de 1 km da Lagoa dos Patos, arbusto ou árvore até 15 m, floresta ribeirinha de *Adina microcephala, Rauwolfia caffra, Rapanea* sp., etc., st. 14-XI-1968, A. Fernandes, R. Fernandes & M. F. Correia (COI; LMU); Goba, pr. Fonte dos Libombos, galeria florestal com *Adina microcephala, Ficus capensis, Ekebergia capensis, Clausena anisata, Acacia* sp., etc., fr. 18-VIII-1967, Gomes e Sousa & Balsinhas 4935 (COI); Mailana, alt. 120 m, fl. ♂ 27-I-1919, Rogers 19297 (PRE); Goba, at the end of side road going into forest of *Androstachys* from the bridge, red argillous soil, rocky ground, in the hiemisylva of *Androstachys* sp., a shrub 2 m high, flowers white, regular, calyx rosy-cream, flowers very abundant and aromatic, fl. ♂ 18-III-1945, E. Sousa 93 (BM; COI; FHO; LISC; LMA; PRE; SRGH).

TRANSVAAL. Mapumulo Dist., Insuzi Gorge, between Nkandhla and Ntingwe, alt. 750 m, sub-tropical scrub-forest, 1,8—3 m shrubs, leaves undulate, fr. 13-VI-1946, Acocks 12724 (PRE); pr. Warm Bath, alt. 3600 ft., in fruticetis, fl. ♂ I-1906, Bolus 11884 (K); Warmbaths Dist., 6 miles N. of Warmbaths on rd. to Nylstroom, fr. s. d., Cheadle 488 (PRE); Waterberg Dist., Farm Klipfontein 82,16 miles E. of Vaalwater, poor gravelly soil derived from Waterberg quartzite, tree 12 ft. high, fl. ♀ 11-III-1946, Codd 938 (PRE); Waterberg Dist., 18 miles E. of Vaalwater, 5 miles beyond Twenty four Rivers, amongst quartzite rocks, small tree 12 ft., smooth grey bark, leaves scented of lemons, fr. 12-III-1946, Codd 984 (PRE); Zoutpansberg, Kruger Nat. Park, alt. 420 m, 6 miles N. W. of Punda Maria, low-land woodland on quartzite ridge, slender tree 20 ft. high, white smooth bark, aromatic leaves, fr. 18-IV-1950, Codd 5957 (K; PRE); Nelspruit, alt. 600 m, 8-II-1949, Codd & de Winter 6145 (K); Bronkhorstspruit, Brockenhoutcloof 9.7 miles N. E. of Roodeploat Hors Exp. Station, fl. ♂ 11-XII-1962, de Winter 7776 (K); Pretoria, S. slope of Boekenhout Kloof, in dry situations amongst brown sandstone outcrops, trees 2,5—3 m tall, trunk up to 20 cm diam., bark smooth and creamy white, leaves with aromatic smell resembling *Eucalyptus* oil, fr. VII-1967, de Winter 8756 (K; PRE); Barberton, Rimer's Creek, alt. 840 m, fl. ♀ II-1891, Galpin 1295 (K); Ornefontein?, near Haakdoorn, 6-III-1920, Galpin 8860 (K); Laboomfontein near Haarkdoorn Liding, alt. 1140 m, shrub 3,6 m, 13-I-1921, Galpin 8864 (K); Waterberg, Bokpoort (25 miles W. of Naboomspruit), on mountains side, tree 25 ft., fr. 27-XII-1931, Galpin 11654 (PRE); Zebediela, Percy Fyfe Nature Reserve, alt. 1350 m, tree of 15 ft. in granite outcrop, leaves simple entire alternate stipulate with pellucid gland dots, very glabrous, bark whitish, flaking in patches, fr. 22-XI-1967, Huntley 1259 (PRE); Waterberg Hills, fr. 14-XII-1928, Hutchinson 1907 (K); Waterberg, Nylstroom-Naboomspruit, Kranskop, E. of road, rocky slope, in crevice of solid rock near summit, small shrub ± 4 ft., very thick tuberous part of stem near the base, fr. VII-1954, Meeuse 9337 (K; PRE); Waterberg, Southern of Bokpoort, about 18 mls. from Raboomspruit, fl. ♀ 24-II-1957, Meeuse 9747 (K); Waterval Boven, fr. 6-VIII-1917, Mogg s. n. (PRE); Middelstetburg Dist., Loskop Irrigation Dam, alt. 990 m, fr. 5-III-1944, Mogg 17255 (K; PRE); Middelburg Dist., Loskop dam Nature Reserve, alt. 930—1350 m, bushveld vegetation, fr. 5-III-1944, Mogg 30389 (BM); Loskop dam Nature Reserve, Dist. Middelstetburg, 930—1350 m, fl. ♂ 5-III-1944, Mogg 4908A (K); Warmbath, Roosberg, 12-II-1929, Mogg s. n. (K); Nylskoom, small tree, fr. VI-1928, Morisse 165 (PRE); South-East Africa, Dorum River, Cave Mountains, Tropic of Capricorn, shrub, fl. ♀, s. d., Nelson 406 (K); Zoutpansberg, Elim, n. vern. "Nthasane" (Thouga-Shangam), fr. VI-1930, Obermeyer 467 (PRE); Pretoria, Hartebeestfontein, beyond Premier Mine, fr. VI-1935, Pole Evans 3818 (K; PRE); Nylstroom, near summit of Krantzberg, 16-XII-1951,

Prosser 1719 (K); Waterberg, Nylstroom, valley 6 miles N. near river, tree 30 ft. high, bark whitish, fr. 12-IV-1936, Repton 514 (PRE); Trigaards Poort, steep slops of mount, shrub or small tree, fr. 26-VII-1936, Repton 659A (PRE); Pretoria, tree up to 4,5 m high, fl. ♂ III-1937, Repton 968 (K); Pretoria, Komelduft (?) Road, 25 miles N. E. of Pta. Aellope (?), alt. 1320 m, tree 10—20 ft. high, flower small, greenish, fl. ♂ ♀ fr. 28-I-1951, Repton 3702 (PRE); Rimer's Creek, Barberton, fl. ♀ IX-1919, Rogers 1060 (K); Premier Mine, fl. ♂ II-1924, Rogers 25352 (K); Setaba, fl. ♂ 9-III-1960, Schelpes 914 (K); Botsabela, in saxos, alt. 1630 m, fl. ♀ 20-XII-1893, Schlechter 4091 (BM; K); pr. Badsberg, alt. 1400 m, in fruticet., fl. ♂ 22-I-1894, Schlechter 4285 (BM; COI; K); Kruger Wildtuin (?), alt. 600 m, fr. 29-VIII-1951, v. d. Schijff 46 (PRE); Zoutpansberg, Lejuma Plateau, Zoutgawsberg, alt. ca. 1550 m, 13-IV-1966, Schlieben 10675 (K); Blaauwberg, fr. IV-1947, Schweickerdt 1963 (PRE); Eastern Valley, Blauwberg, 26-XII-1923, Smuts & I.B.P.E. s. n. (K); Waterberg, near Kransberg, fr. III-1932, van Son s. n. (PRE); Sponytskloof, Watersberg-Dionikp (?), Theson 2081 (BM); Pietersburg road to Tzaneen, fl. ♂ 19-IV-1962, van Vuuren 1450 (K); Lydenberg Dist., IV-1893, Wilms 210 (BM).

SWAZILAND. Pigg's Peak, Somati River, alt. 390 m, usual tree, fl. ♀ 21-III-1958, Compton 27644 (K); Mankaiana, Evelyn Baring Bridge, small tree, flowers greenish, alt. 2500 m, fr. 19-III-1959, Compton 28683 (K; PRE); Pigg's Peak, Wyldesdale Forest Margin, small tree, alt. c. 600 m, 26-III-1959, Compton 28738 (K); Manzini Dist., Tulwane, alt. 450 m, small tree, white bark, fr. 24-IV-1959, Compton 28809 (K; PRE); Manzini, Tulwane, near River, alt. 450 m, small tree, fr. 24-IV-1959, Compton 28812 (PRE); Stegi, Mongani, alt. 450 m, fl. ♂ 10-III-1960 Compton 29936 (K); Mbabane, Gobolo, alt. 1050 m, 15-II-1965, Dlamini s. n. (K); nr. Paramount Chiefs Kraal of Ezita, alt. 720 m, st. III-1940, Miller 5/243 (K); above Usutu River, N.A.B., alt. 1200 m, fr. IV-1940, Miller S/260 (K); Pigg's Peak, Mbabane, fl. ♂ 7-II-1959, Werdermann & Oberdieck 2206 (K).

NATAL. Nkandhla Dist., 10 miles W. of Nkandhla, Usuzi River Valley, bushveld on dry rocky hillside, small tree 10 ft., fr. 13-VI-1946, Codd 1419 (PRE); Krantzkop Dist., Drift, a few miles from Jamesons, alt. 750 m, slender tree 20 ft. high, fl. ♀ & fr. 22-III-1956, Edwards 1283 (PRE); Eshowe, alt. 30 m, small tree, streambank, under Tugela Bridge, Mandeni, 28-III-1956, Edwards 1347 (K); Nkandhla Dist., Insuzi River Valley, alt. 720 m, small tree 10 ft. high, on steep south aspect hillside in bush, fr. 20-VI-1956, Edwards 1475 (PRE); Lower Lugela, Stanger, hillsides, tree 4,5 m, fr. 4-VIII-1932, Galpin 12111 (K; PRE); s. l., fl. ♀, ♂ & fr. s. d., Gerrard 1511 (K, syntypus); Zululand, fl. ♀, ♂ & fr. s. d., Gerrard s. n. (BM, syntypus); Port Natal, fl. ♂, Gueinzius s. n. (BM; K, syntypus); Zululand Dist. Hlabisa, Huhluwe Game Reserve, alt. 450 m, tree 10,8 m high on flat ground in forest, fl. ♀ 13-II-1959, Guy 75 (K); Oribi Flats, small tree, in woodland areas along the top of the Omzimkulu Gorge, fr. IV-1937, McClean 551 (K); Inanda Dist., alt. 60 m, scrub patch, small tree 5 m high, fr. 14-IX-1965, Moll 2027 (PRE); Alexandra Dist., Statio Dumisa Farm Friedenau, fl. ♀ & ♂, 16-II-1908, Rudatis 267 (BM; K); s. loc., fl. ♂ s. d., Sandersson 919 (K); Umzinto, Hilberdene, alt. c. 30 m, small tree, fr. 1920, Sim 19089 (PRE); Ingwavuma, Lebombo Mts., East foot hills, slops scrub forest, tree 3 m, fr. 9-IV-1966, Strey 6579 (K; PRE); Camperdows, Nagle dam, alt. 405 m, 29-I-1957, Wells 1118 (K); Inanda, alt. 1800 m, fl. ♀ & ♂ II-1882, Wood 12 (BM); Inanda, 1880, fl. ♂, Wood 893 & fr. 805 (BM; K; PRE); Durban, fl. ♂ & fr. 1915, Wood s. n. (PRE); Kloof nr. Durban, fls. yellow-green, fl. ♂ 12-III-1936, Wylie s. n. (K).

DISCUSSION

Comme nous l'avons remarqué, HOOKER F. (op. cit.), en présentant la description du genre *Heteropyxis*, se demande si les fleurs ne seront pas unisexuelles par avortement. D'après nos observations, il faut répondre affirmativement à cette question, puisque on constate que les fleurs des plantes à étamines normales possèdent un ovaire dont les ovules ne se développent pas et celles des plantes à ovaire produisant des ovules normaux ont des étamines ne produisant pas du pollen. Les plandes du premier type sont donc physiologiquement des mâles et celles du deuxième des femelles. Il y a donc dioïcisme par avortement chez ce genre.

L' étude de la variation du nombre des étamines montre qu'il y a eu dans l'évolution du genre une diminution du nombre de ces organes. Les fleurs à 10 étamines, c'est-à-dire à deux verticilles de 5, sont très rares, ainsi que celles à 9. Plus fréquentes, cependant, sont celles à 8, 7, 6 et 5. Quelquefois, on peut remarquer qu'il y a des étamines normales et d'autres atrophiées même dans les plantes mâles. Les étamines atrophiées peuvent être opposées aux pétales ou bien aux sépales. Cependant, par le fait que chez les fleurs à 5 étamines celles-ci sont en général opposées aux pétales, le verticille opposé aux sépales, c'est-à-dire le verticille extérieur, est celui qui disparait.

De ce point de vue, l'espèce *H. dehniae*, ayant 7—8 comme moyenne du nombre des étamines et montrant parfois des fleurs à 9 et à 10, semble être la plus primitive. *H. canescens*, avec 6—7, se place ensuite et finalement *H. natalensis* où le nombre des étamines est généralement 5—6. Cette espèce serait donc la plus évoluée.

Le problème de la position systématique d'*Heteropyxis* a été discuté en détail par STERN & BRIZICKY (op. cit.). À notre avis, les caractères les plus frappants de ce genre sont les suivants : 1) dioïcisme par avortement ; 2) ovaire complètement libre ; 3) étamines 5—10, à filets droits et à anthères relativement grandes (fig. 17) ; 4) feuilles alternes ; et 5) absence, d'après STERN & BRIZICKY, de parenchyme xylémique axial.

La comparaison de ces caractères avec ceux des Myrtaceae nous montre le suivant :

1) Bien qu'il y ait chez les Myrtaceae avortement des organes mâles et femelles qui amène à la polygamie, des cas de dioïcisme net comme celui d'*Heteropyxis* n'ont pas été mis en évidence chez la famille. Cependant, ce caractère seul ne justifie pas, à notre avis, la séparation du genre dans une famille distincte ;

2) WHITE (in Journ. Arnold Arb. 23: 79—92, 1942) décrit comme libres les ovaires de *Metrosideros ornata*, *M. parallelinervis* et *M. parviflora*. Dans la description de ce genre, NIEDENZU (in ENGL. & PRANTL, Nat. Pflanzenfam. 3, 7: 87, 1893) dit : „ Frkn. am Grund mit der Blütenachse verwachsen " et, dans la description de la fleur des Myrtaceae, ajoute : „ bei den meisten Leptospermeae bleibt die Verwachsung eine so wenig innige" (op. cit. : 59). Il pourra donc arriver que l'ovaire ne soit pas complètement libre chez les es-

pèces de *Metrosideros* mentionnées par White, autant de plus que nous avons constaté que chez *M. angustifolia* Sm. l'ovaire est adhérant au réceptacle sur une petite étendue à la base. Quoi qu'il en soit, ce qui est certain c'est que la différence entre un ovaire complètement libre et un ovaire adhérant à la base sur une petite étendue, parfois très difficile à déceler, ne devra pas avoir de grande valeur systématique ;

3) Les fleurs d'*Heteropyxis* sont caractérisées par le nombre défini d'étamines (5—10), tandis que chez les Myrtacées elles sont en nombre indéfini. Cependant, cette différence ne peut pas se considérer absolue, puisque, comme Stern & Brizicky (op. cit.) le remarquent, il y a 5 étamines opposées aux pétales chez *Micromyrtus flaviflorus, M. ciliatus* et *Baeckea crassifolia* var. *pentamera* et 10 (5 opposées aux sépales et 5 opposées aux pétales) chez *Baeckea ramosissima, B. crassifolia* et quelques autres espèces de *Micromyrtus.*

Chez *Heteropyxis* les filets des étamines sont toujours droits. Ceux des Myrtaceae sont « inflexa vel involuta, rarius biplicata » (Benth. & Hook., op. cit.). À cette différence ne pourra pas être attribuée d'importance systématique, puisque quelques genres de Myrtaceae *(Orthostemon* et *Ugni)* ont les étamines presque droites dans le bouton, comme Bentham & Hooker (op. cit.) l'avaient remarqué, puisqu'ils ajoutent « vel etiam in alabastro retiuscula ».

D'une façon générale, les Myrtaceae possèdent des anthères petites, tandis que celles d'*Heteropyxis* sont volumineuses ;

4) Comme Stern & Brizicky (op. cit.) le font remarquer, le caractère des feuilles alternes se rencontre aussi chez les Myrtaceae *(Callistemon, Kunzea, Leptospermum,* la plupart des espèces de *Tristania,* quelques espèces de *Metrosideros* et d'*Eucalyptus* et plusieurs espèces de *Melaleuca*) ;

5) Comme Stern & Brizicky (op. cit.) le remarquent aussi, on ne connaît pas encore la valeur systématique de l'absence du parenchyme xylémique axial.

D'autres caractères révèlent aussi des affinités avec les Myrtaceae : présence de cavités sécrétoires dans les tiges, feuilles, tube et lobes du calyce, pétales et pistil ; lobes du calyce imbriqués ; pétales imbriquées se détachant du bourgeon comme une calyptre ; conformation des grains du pollen qui rappelent beaucoup ceux de *Metrosideros ;* et nombre chromosomique 2n = 24 qui, d'après Skottsberg (in Ark. Bot. 3 : 63—70, 1955), se trouve aussi chez *Metrosideros polymorpha* subsp. *incana,* bien que les autres espèces étudiées jusqu' à présent possèdent 2n = 22[1].

Stern & Brizicky (op. cit.) sont amenés à conclure que la famille Heteropyxidaceae « is superfluous, and *Heteropyxis* should be placed in Lepto-

1 La famille des Myrtaceae n'a pas été encore suffisamment explorée du point de vue caryologique. Étant donné qu'on trouve n=6 chez *Darwinia* (Briggs in Contrib. N.S.W. Nat. Herb. 3 : 129—150, 1962), il est probable que 2n=24 ait été engendré par polyploïdie. À notre avis, le chiffre 2n=22, qui se trouve le plus souvent dans la famille, aurait été dérivé de 24.

spermeae as a subtribe, Heteropyxineae ». Nous sommes d'accord avec ces auteurs et, par le fait que la description de ce taxon n'avait pas encore été valablement publiée, nous la présentons ici.

Heteropyxineae, subtr. nov.

Plantae dioicae per abortum. Flores ♂ : stamina (4)5—8(9—10), filamentis rectis, antheris magnis ; pistillodium liberum, stylo sessili vel brevi coronatum. Flores ♀: staminodia (4)5—8(9—10), filamentis brevibus et antheris sterilibus instructa ; ovarium liberum, 2(3)-loculare, stylo longo munitum. Capsula in 2(3)-valvis loculicide dehiscens. Semina adscendentia. Chromosomatum numerus 2n = 24.

Typus : *Heteropyxis* Harv.

À notre avis, *Heteropyxis* présente des affinités avec *Metrosideros*, se traduisant particulièrement par le manque d'adhérence de l'ovaire au calyce, par le fruit capsulaire, par le type de l'inflorescence, etc. Dans cette connexion, il faut remarquer, en suivant Stern & Brizicky (op. cit.)., qu'ne espèce de *Metrosideros* — *M. angustifolia* Sm. — existe aussi en l'Afrique du Sud.

D'aprèes la distribution de la famille des Myrtaceae — Amérique subtropicale, Afrique tropicale et australe, Asie tropicale, Australie, Polynésie et région méditerranéenne —, il est évident que les ancêtres des taxa actuels se trouvaient largement disséminés dans l'ancien continent de la Gondwana. Les données de la distribution géographique montrent que la différenciation des ancêtres prochains des genres *Eugenia, Syzygium* et *Metrosideros* ou même de ces genres a eu lieu bien avant la séparation des régions qui constituaient le continent et que des réprésentants de ces genres ont demeuré en Afrique. Étant donné les rapports entre *Metrosideros* et *Heteropyxis*, nous pourrions penser que le premier aurait probablement donné origine au deuxième. Cependant, une origine d'*Heteropyxis* et de *Metrosideros* à partir d'un ancêtre commun ou bien une origine indépendante des deux genres sont aussi des hypothèses à être envisagées.

RÉSUMÉ

1. En étudiant les spécimens d'*Heteropyxis* existant aux herbiers de BM, COI, EA, K, LISC, LMA, LMU, M, PRE et SRGH, nous avons réussi à obtenir des données qui nous ont permis d'amplifier et corriger en quelques points la description du genre.

2. Trois espèces sont reconnues — *H. dehniae* Suesseng., *H. canescens* Oliv. et *H. natalensis* Harv. — pour l'identification desquelles une clef est présentée (voir pag. 222).

3. L'évolution dans le genre s'est faite par avortement soit de l'ovaire soit des

étamines, ce qui a abouti au dioïcisme. D'autre part, il y a eu une évolution dans la direction de la diminution du nombre des étamines depuis 10 jusqu' à 5.

4. En discutant la question de la position systématique du genre, nous avons été amenés à concorder avec Stern & Brizicky, auteurs d'après lesquels *Heteropyxis* devra être considéré comme le représentant d'une sous-tribu — Heteropyxineae — de la tribu Leptospermeae de la famille des Myrtaceae.

5. On discute finalement les rapports phylogénétiques du genre.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	235—244	1. 12. 1971

THE DISTRIBUTION OF THE AFRICAN STRYCHNOS SPECIES

A. J. M. LEEUWENBERG

The present author recently revised the genus *Strychnos* as occurring in Africa. This revision was based on the material of 75 herbaria and studies of living plants. The author observed 40 out of the 75 African species in the field.

Some of the distribution maps published in the revision are compared here with the "Vegetation Map of Africa" of the A.E.T.F.A.T. (1958). It is evident that this comparison can give only limited information on the ecology of the species involved.

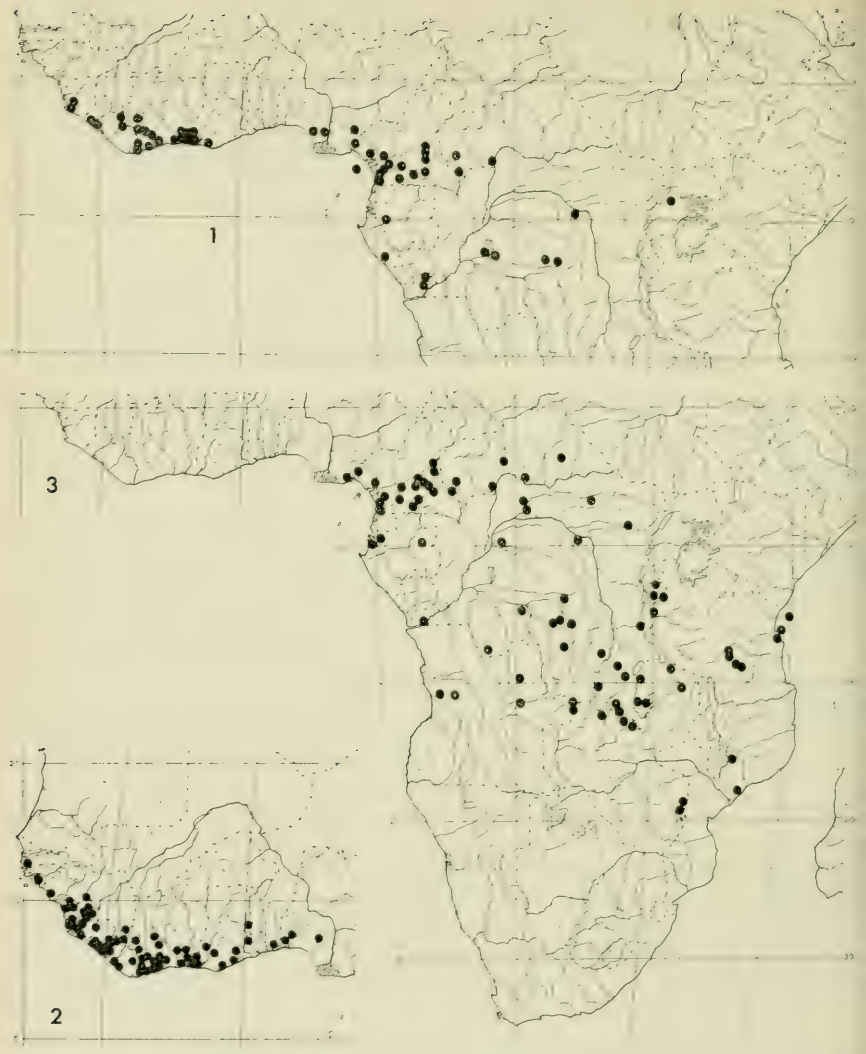
A great number of species are restricted to the "Moist Forest at low and medium altitudes" (7 of the map), e. g., *S. aculeata* (Revision Map 1),* *S. campicola, S. camptoneura, S. congolana* (Map 11), *S. densiflora, S. floribunda, S. icaja* (Map 20), *S. johnsonii* (Map 22), and *S. longicaudata* (Map 24), which between them inhabit almost the entire forest area of the continent.

S. afzelii (Map 2), *S. barteri, S. cuminodora* (Map 12), *S. dinklagei, S. melastomatoides, S. millepunctata, S. odorata, S. soubrensis,* and *S. splendens* inhabit the West-African forests, sometimes only a part of this area.

S. chromatoxylon, S. cuniculina (Map 12), *S. dale* (Map 13), *S. dolichothyrsa, S. elaeocarpa, S. fallax, S. gnetifolia, S. kasengaensis, S. malchairii, S. mimfiensis, S. moandaensis, S. ngouniensis, S. tschibangensis,* and *S. zenkeri* are confined to Central Africa or a portion of it. *S. asterantha* (recently discovered in Liberia by J. W. A. Jansen, 869 (WAG), and in Ivory Coast by F. J. Breteler, 6059 (WAG)), *S. malacoclados,* and *S. nigritana* (Map 25) occur in West and northern Central Africa, whereas *S. boonei, S. chrysophylla* (Map 9), *S. memecyloides, S. samba, S. talbotiae,* and *S. urceolata* occur in the forest area of Nigeria and Central Africa. The majority of the aforementioned species prefer river banks.

Several of the forest species do not only occur in the forest area, but penetrate into the savannas by way of the gallery forests, e. g., *S. kasengaensis, S. longicaudata,* and *S. nigritana* (Map 25). The East-African forest species, *S. mellodora, S. mitis* (Map 30), and *S. panganensis,* are even restricted to the gallery forests in the greater part of their areas, there being only a few closed forests in their area.

* All map numbers cited here are found in my monograph of 1969 (see Reference); only a selected number of maps accompany this present paper.

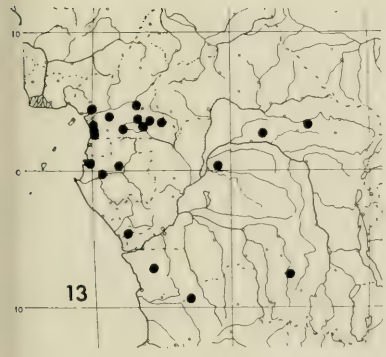


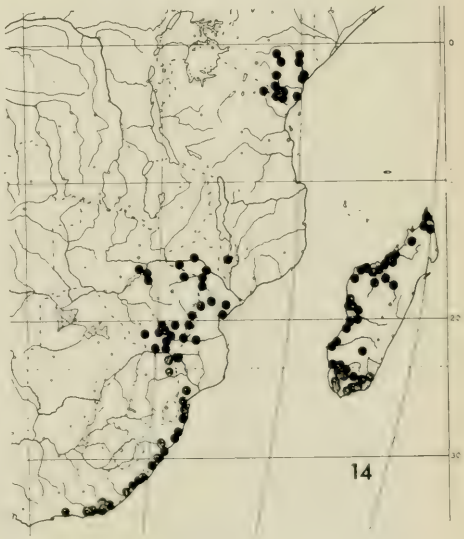
Map 1. *S. aculeata;* Map 2. *S. afzelii;* Map 3. *S. angolensis.*

Map 11. *S. congolana;* Map 12. *S. cuminodora, S. cuniculina;* Map 13. *S. dale;* Map 14. *S. decussata.*

11

12


13


14

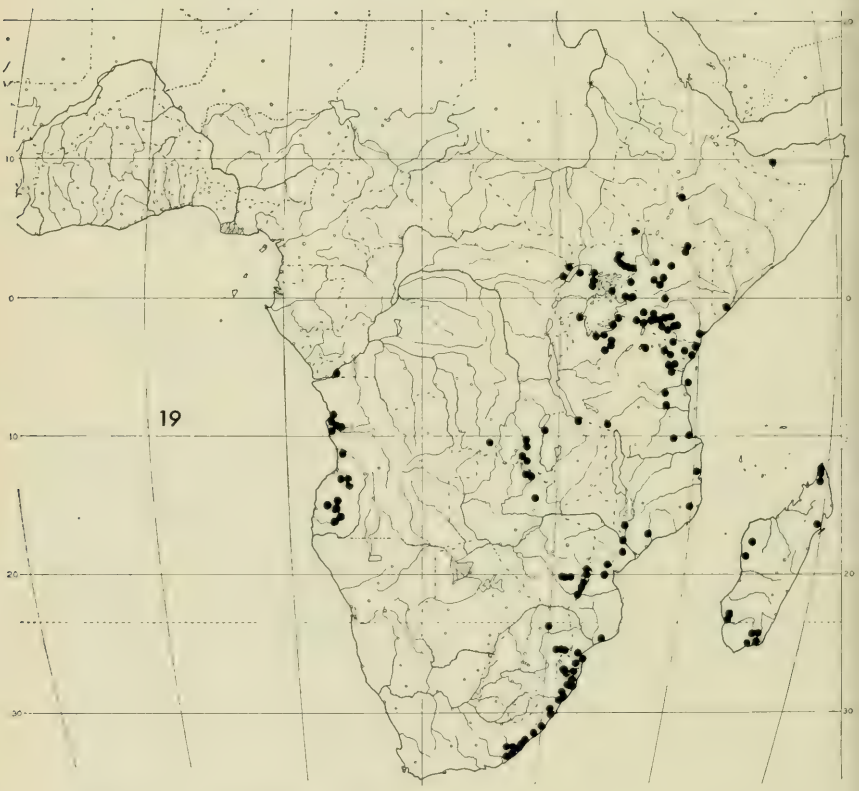
S. angolensis (Map 3) and *S. scheffleri*, widely distributed in Central and East Africa, occur both in the closed forest area and in the gallery forests.

The majority of the forest species inhabit riverine forests. It is therefore understandable that they occur in the gallery forests which often are reduced to small groves or thickets.

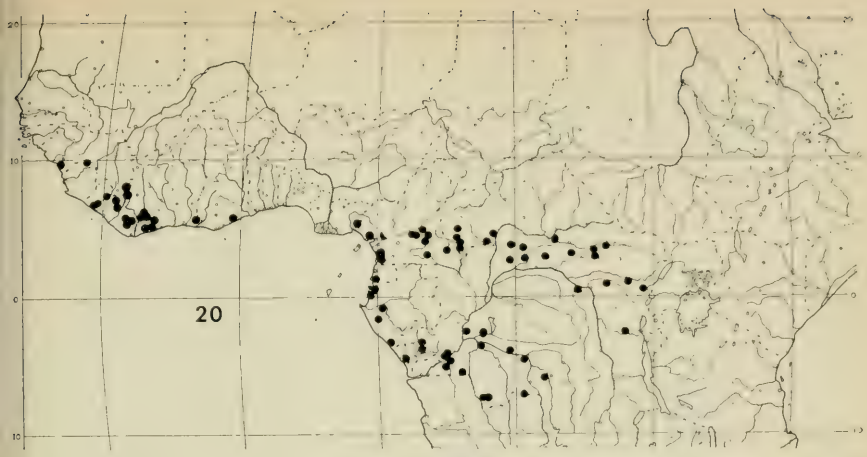
It goes without saying that the areas of the species enumerated in the two preceding alineas cannot easily be compared with this map the scale of which is far too small to indicate the gallery forests.

On the other hand there are true savanna species which occur normally only in woodlands and bushlands. Nevertheless they may penetrate into gallery forests, like, e. g., *S. gossweileri*, *S. madagascariensis* (Map 26), *S. matopensis*, and *S. spinosa*.

The savanna species are generally more widely distributed than those of



Map 19. *S. henningsii*.



Map 20. *S. icaja.*

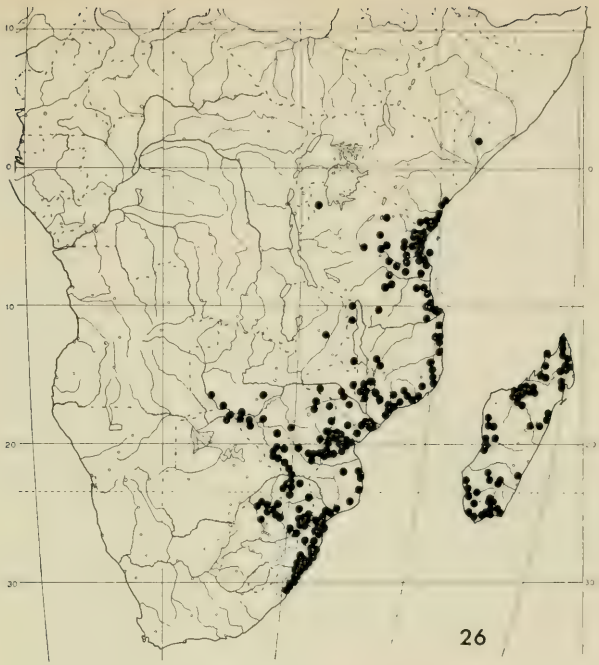
Map 21. *S. innocua.*

Map 25. *S. nigritana, S. lucens.*

the forests. *S. innocua* (Map 21) and *S. spinosa* (Map 38) which occupy a horseshoe-shaped area adjacent to the central forest area the most widely distributed African species of the genus. The area of *S. innocua* covers nearly all of the savannas with *Isoberlinia* and those with *Brachystegia* and *Julbernardia* (Vegetation map 17, 18, 19), except for the eastern part. There the species is replaced by its nearest relative, *S. madagascariensis* (Map 26). The areas of the latter two *Strychnos* species overlap only partly in East Africa.

S. spinosa (Map 38) also avoids the forests, but it occupies more diverse habitats. It occurs not only in the woodlands enumerated above (17, 18, 19), but also in the "Forest-Savanna Mosaic" (8, 9), the relatively moist savannas (16), and the rather dry savannas (11, 20, 21, 22, 23). Furthermore it has some isolated stations in the "Wooded Steppe with abundant *Acacia* and *Commiphora*" (25) in relatively moist places, e. g., the Jebel Marra in the Sudan.

S. cocculoides and *S. pungens* (Map 35) have been collected many times throughout Central, East, and northern South Africa. They inhabit the

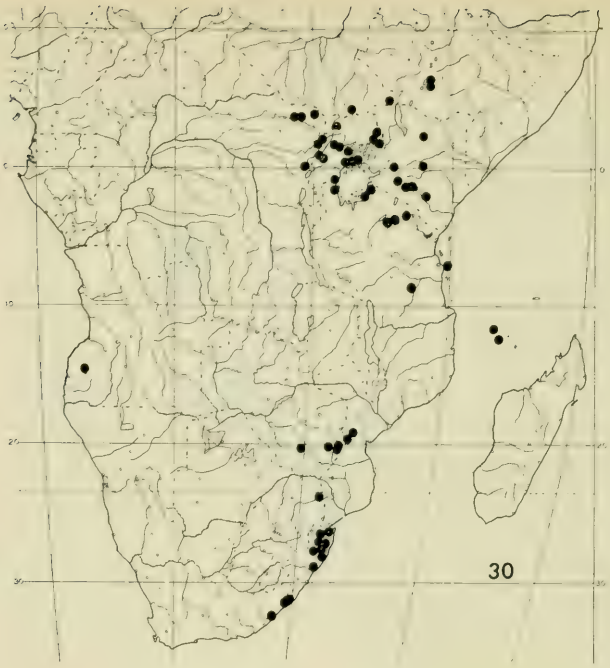


Map 26. *S. madagascariensis.*

same vegetations as *S. spinosa* as far as they are found south of the "Moist Forest at low and medium altitudes" (7).

The area of *S. potatorum* (Map 34) covers 18 and 19 in East Africa only roughly.

The area of *S. decussata* (Map 14) which has been collected many times is manifestly disjunct. The species occurs in Kenya in the "Wooded Steppe with *Acacia* and *Commiphora*" (25) and in the "Coastal Forest-Savanna Mosaic" (9), whereas in the southern part of its area, in Rhodesia, Moçambique, and South Africa it inhabits the rather dry savannas (20) often with *Colophospermum monopana* (22) and also the "Coastal Forest-Savanna Mosaic" (9). It evidently avoids the *Brachystegia-Julbernardia*-woodlands (18), which we may conclude here are too moist for this species. Also in Madagascar it inhabits the drier parts: "Dry deciduous Forest and Savanna" (11), "Thickets" (13), and the "Madagascar Grass Savanna and Grass Steppe" (23).



Map 30. *S. mitis.*

The also frequently collected *S. henningsii* (Map 19) occurs in 9, 20, 22, and 25, but on a much larger surface, even in Angola, and avoids the *Brachystegia-Julbernardia*-woodlands (18, 19), but not so clearly. The disjunction of the area of *S. henningsii* may be explained in the same way as that of the area of *S. decussata.* The preference for dryness of *S. henningsii,* as far as it occurs in Madagascar, is not pronounced as may be true for East Africa.

A clearly disjunct area also is shown by *S. usambarensis* (Map 44), which occurs in the forests or the gallery forests in the greater part of tropical and northern South Africa. It has, however, never been collected in Cameroun, the Central African Republic, nor in Gabon. The present author collected it repeatedly in the Ivory Coast, but never saw it in Cameroun, a country very rich in *Strychnos* species. This disjunction cannot be explained by the ecology of the species and therefore the question remains why this species has never been found in the three above-named countries.

A few dots have been added to the distribution maps. They are based on collections which arrived after the publication of the revision, e. g., J. J. Bos (Cameroun, 1968—1970), F. J. Breteler (Gabon, Ivory Coast, Liberia,

Map 38. *S. spinosa.*

1968 and 1970), C. Geerling & J. Bokdam (Ivory Coast & Upper Volta, 1967-1968), A. J. M. Leeuwenberg (Cameroun, Ivory Coast, 1970), J. Lewalle (Burundi, 1968-1970), C. Versteegh & R. W. den Outer (Ivory Coast, 1969).

REFERENCE

Leeuwenberg, A. J. M. The Loganiaceae of Africa VIII. *Strychnos* III. Revision of the African species with notes on the extra-African. Meded. Landbouwh. Wageningen 69(1): 1—316 (1969).

Map 44. *S. usambarensis.*

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	245—252	1. 12. 1971

GENERIC LIMITS IN PLECTRANTHUS, COLEUS AND ALLIED GENERA

L. E. CODD

In recent years there has been a revaluation of the distinctions previously drawn between the genera *Plectranthus* L'Hérit. (1784), *Coleus* Lour. (1790) and various segregate genera. The historical background and the reasons for placing certain usually accepted *Coleus* spp. (including the type of the genus, *C. amboinicus* Lour.) in *Plectranthus* have been well sketched by Morton (1962) in his review of the West African species, and Launert (1968) when considering the species of South West Africa.

Morton correctly states: "The difficulties centre round defining generic limits and around the large number of closely allied species, many of which are inadequately known from scanty herbarium material. Ideally an attempt to re-define these genera should await a revision of all the species throughout their range." Unfortunately this stage has not yet been reached and my comments are derived mainly from a knowledge of the South African species, while attention is drawn to certain implications based on a somewhat superficial study of species occurring in the rest of Africa and beyond its borders.

In addition to *Plectranthus* and *Coleus*, the genera of this complex discussed by Morton are: *Solenostemon* Schum. (1827), *Englerastrum* Briq. (1894), *Neomuellera* Briq. (1894) and *Burnatastrum* Briq. (1897)*. To these must be added: *Isodon* (Benth.) Kudo (1929), *Holostylon* Robyns & Lebrun (1929), *Ascocarydion* G. Tayl. (1931), *Amethystanthus* Nakai (1934) and *Homalocheilos* J. K. Morton (1962). The group is well represented in Africa south of the Sahara and extends through southern Arabia to tropical and eastern Asia and the Pacific islands with a few outliers in nothern Australia.

Of this complex, by far the largest genera are the two oldest, namely *Plectranthus* and *Coleus*, and a quick count in Index Kewensis yielded about 490 names in the former and 312 in the latter. Many of these have resulted from the transfer of species from one genus to the other, while a critical study of the species will no doubt result in quite a reduction in their number.

* The genus *Germanea* Poir. (1786) is omitted as being a straightforward synonym of *Plectranthus*.

The segregate genera are either monotypic or include, at present, only a few species. Thus the union of the entire group into *Plectranthus* would not result in too unwieldy a genus. Several groupings of species showing distinct similarities may be recognized, however, and the question arises whether these are worthy of giving separate generic status.

The conventional distinction between *Plectranthus* and *Coleus,* based on the stamens being free in the former and fused into a sheath in the latter, breaks down frequently and is now generally accepted as being unreliable. There are, however, certain other characters which may have value in supporting a separation of genera, such as the bracts being leaf-like or reduced, the structure of the inflorescence and the shape of the calyx. Cytological information is conflicting due partly to the confusion which exists in the classification of the species and to other reasons pertinently outlined by Merxmüller (1970). Within the South African species, the somewhat scanty cytological information gives support to a classification based on morphological characters, on the lines of that proposed by Morton (1962).

In addition to *Plectranthus,* which remains the repository for species which cannot be satisfactorily excluded, it is proposed that the following genera should be upheld: *Solenostemon* (as amended by Morton), *Englerastrum, Isodon* and *Holostylon.* They may be keyed out as indicated below.

Bracts small, sharply differentiated from the leaves:
  Style shortly bifid:
    Calyx variously shaped, but the lower two teeth not fused for more than half their length and the lateral teeth subequal to the lower . . . . . 1. *Plectranthus*
    Calyx with the lower two teeth fused for more than half their length, the lateral pair of teeth much shorter than the rest or obsolete . . . . . 2. *Solenostemon*
  Style entire . . . . . 5. *Holostylon*
Bracts leaf-like, becoming gradually smaller towards the apex of the inflorescence:
  Flowers in slender axillary racemes . . . . . 3. *Englerastrum*
  Flowers in dichotomously branched cymes . . . . . 4. *Isodon*

It is evident that Bentham, in his classic work on the Labiatae (1832, 1848), recognized certain of these groupings and gave them sectional status. Unfortunately, his classification became obscured by the emphasis placed on the importance of the stamens being fused in certain species.

1. PLECTRANTHUS L'Hérit.

A good deal of variation is apparent within the genus and a tentative grouping into five sections is presented. The first section, containing the

"typical" species, is again subdivided into three subsections. These subdivisions are not given formal names at this stage.

The main character used to separate *Plectranthus* from *Englerastrum* and *Isodon* is the reduction of the bracts so that there is a sharp transition from leaves to bracts in *Plectranthus*. *Englerastrum* and *Isodon* also have a distinctive facies each with its characteristic inflorescence structure which assists in their recognition.

Section 1, which includes the so-called "typical" species, is defined as having: (a) the flowers in verticils or in short cymes; (b) the upper tooth of the calyx conspicuously larger than the other four, usually erect in the mature stage and often decurrent on the calyx tube; and (c) the stamens are usually free to the base.

Subsection (i) narrows the field to those species in which the bracts are persistent and the corolla tube is deflexed and saccate to spurred at the base. These species are prevalent in Africa, particularly southern Africa, and extend at least to India. The South African species in this category which have been cytologically examined by DE WET (1958) have 2n = 28 chromosomes, namely: *P. ciliatus* E. MEY. ex BENTH., *P. dolichopodus* BRIQ., *P. elegantulus* BRIQ., *P. fruticosus* L'HÉRIT., *P. grallatus* BRIQ. (2n = 28, 56), *P. nummularius* BRIQ., *P. rehmannii* GUERKE, P. *saccatus* BENTH., *P. strigosus* BENTH., *P. suluensis* T. COOKE and *P. thunbergii* BENTH. Other records in this affinity recorded by MORTON (1962) are: *P. punctatus* L'HÉRIT. (2n = 28) and *P. purpuratus* HARV. (2n = 30, 56): It would be interesting to compare the last-mentioned result with naturally occuring South African plants, but this has not yet been done.

Subsection (ii) includes plants with persistent bracts, but with the corolla tube straight or curved and not saccate at the base. Species in this subsection occur in southern and tropical Africa and those examined by DE WET (1958) all have 2n = 28: *P. ambiguus* (BOL.) CODD, of which *P. dregei* CODD is a synonym, *P. ecklonii* BENTH., *P. laxiflorus* BENTH. and *P. petiolaris* E. MEY. ex BENTH.

Subsection (iii) consists of portion of BENTHAM's *Plectranthus* Sect. Coleoides and includes plants with deciduous bracts (shed before the flowers open) and with the corolla tube deflexed and saccate at the base. Difficulty may be found in deciding whether a species belongs in this subsection or in Section 4 but, in this subsection the stamens are free to the base while in Section 4 the stamens are almost invariably united. Although the stamen character is unreliable in Sections 2, 3 and 5, it seems to work fairly satisfactorily between this subsection and Section 4. Species in this subsection occur mainly in southern and east tropical Africa, extending to southern Arabia, India and northern Australia. Species limits are particularly difficult to determine between certain of the species. Specimens for cytological examination by DE WET were, therefore, carefully selected to be as representative as possible of the species names used, and all were found to have 2n = 42, namely: *P.*

grandidentatus Guerke, *P. hirtus* Benth. (wrongly recorded by Morton, 1962, as 2n = 28), *P. pachyphyllus* Guerke ex T. Cooke, *P. tomentosus* Benth. and *P. woodii* Guerke.

Section 2 includes the genera *Neomuellera, Burnatastrum* and *Ascocarydion* and is characterized by (a) the inflorescence structure, which consists of paired cincinni or paired scorpioid cymes, usually on a short peduncle; and (b) the calyx is more or less equally 5-toothed and often ventricose or circinnate (see Morton 1962, Fig. 4B). Consideration was given to placing this group as a separate genus, but intermediates occur between these species and those of Section 1. Also, the inflorescence structure in *P. cylindraceus* Hochst. ex Benth., which appears to belong here, is difficult to interpret because of the congested flower clusters. The distribution of the section extends from South Africa to Angola and east tropical Africa. Chromosome counts by de Wet (1958) yielded the following results: *P. cylindraceus* Hochst. ex Benth. (= *P. villosus* T. Cooke), 2n = 28; *P. myrianthus* Briq., 2n = 28; *P. spicatus* E. Mey. ex Benth., 2n = 28; *P. mirabilis* (Engl.) Launert, 2n = 42. The last mentioned is a particularly handsome plant and was separated as the monotypic *Ascocarydion mirabile* (Engl.) G. Tayl. Other numbers recorded for this section are 2n = 28 by Morton (1962) for *Coleus frederici* G. Tayl. (= *Neomuellera angolensis* Briq.), and 2n = 30 for *P. myrianthus* by Morton (1962) and for *P. hereroensis* Engl. by Nordenstam (1969). These last two names are probably conspecific and so here is a discrepancy with de Wet's results that calls for further investigation.

Section 3 includes the single species *Coleus amboinicus* Lour. It is characterized by producing the flowers in dense clusters while the upper calyx tooth, though distinctly larger than the other four, is horizontal, not erect. The distinctions do not appear to be sufficient to warrant separate generic status. The species is widely cultivated in the tropics of both hemispheres but, as stated by Launert (1968), it probably originates in Africa. The chromosome number 2n = 32 has been reported by Scheel under the name of *C. aromaticus* Benth. (a synonym of *C. amboinicus* Lour.) fide Morton (1962).

Section 4 includes the majority of species placed by Bentham as *Coleus* Sect. *Calceolus* Benth. In this section (a) the bracts are clearly differentiated from the leaves and are early deciduous; (b) the inflorescence is verticillate and often subspicate; (c) the upper calyx tooth is distinctly larger and is erect while, in certain species the calyx tube becomes hirsute on the inside; and (d) the stamens are united at the base. The Section occurs in southern and east tropical Africa, extending through southern Arabia to India. Species examined cytologically by de Wet are: *Coleus pentheri* Guerke (now regarded as a synonym of *P. neochilus* Schltr.), 2n = 32; *C. comosus* Hochst., 2n = 32; and *C. vagatus* E. A. Bruce, 2n = 32. The number 2n = 32 was also recorded in *C. barbatus* (Andr.) Benth., which is a member of this group, by Hakeem & Rife (1966). While the species mentioned above clearly be-

long to this Section, certain others are somewhat intermediate between this Section and Section 1.

Section 5. *Plectranthus esculentus* N. E. Br. is separated because of several odd characters. Its has tuberous roots and the flowers are produced on pseudo-racemes after the leaves have shed, while the upper calyx tooth is only slightly larger than the four lower. Its position in *Plectranthus* is somewhat anomalous and it has been placed in *Coleus* and in *Englerastrum*. The chromosome number according to de Wet (1958) is 2n = 24. This species is distributed from southern to tropical Africa and the tropical African *P. defoliatus* Hochst. ex Benth. appears to be closely related to it.

2. SOLENOSTEMON Schum.

Solenostemon Schum. is based on the single species *S. ocymoides* Schum. & Thonn. which is generally regarded as a synonym of *S. monostachyus* (P. Beauv.) Briq. The genus is characterised by the markedly 2-lipped calyx in which the lower lip, formed from the two fused lower teeth, is upturned and closes the mouth of the tube, while the median teeth are obsolete. The species (of which several subspecies are recognized by Morton, 1962), appears to be restricted to West Tropical Africa.

Allied to this species in a superficial way is a group with a large number of species names, extending from West Tropical Africa to South and East Africa and thence to Asia and the Pacific area. In this group, which is placed as *Solenostemon* Sect. *Coleoidea* by Morton, the lower two teeth of the calyx are fused for more than half their length, producing an oblong, curved lip with a forked or emarginate apex, while the two lateral teeth are short and deltoid to truncate (see Morton, 1962, Fig. 4 L). The calyx and corolla characters are remarkably uniform throughout the entire range of the group, so that species have been based mainly on vegetative differences. Over 60 names, mainly in *Coleus*, belonging to this group have been noted but a critical study is required before making a wholesale transfer to *Solenostemon*.

The decision to separate Sect. *Coleoidea* from *Plectranthus* seems to be well founded. Whether the group is correctly placed in *Solenostemon* is open to question, but the alternative would be to erect another genus to accommodate the species.

It is of interest to note that Schumacher & Thonning (1827) described a member of this group as *Ocymum guineense* Schum. & Thonn., indicating that they did not associate it with their genus *Solenostemon*. Bentham (1832, 1848) placed a number of species belonging to this group as *Coleus* Sect. *Solenostemon* Benth. from which he excluded the type of *Solenostemon*, *S. ocymoides* Schum. & Thonn. Briquet (1894) maintained the group as *Coleus* Sect. *Solenostemoides* Briq., and upheld *Solenostemon* Schum. as a distinct genus. A few combinations were made in *Solenostemon* by Baker

(1900), who was not consistent in his treatment, and by MORTON (1962), who decided that the group is best included in *Solenostemon*, though as a separate section.

The available cytological information supports the view that at least two sections are involved in the emended concept of *Solenostemon*. The typical Section, consisting of *S. monostachyus* and its subspecies, was found by MORTON (1962) to have 2n = 14 and 28. In Section *Coleoidea*, South African plants reasonably typical of *Plectranthus tysonii* GUERKE and *Coleus rehmannii* BRIQ. were studied by DE WET, who recorded 2n = 24 and 2n = 48 and 60, respectively. These two "species" can scarcely be separated from *Solenostemon latifolius* (HOCHST. ex BENTH.) J. K. MORTON, for which MORTON found 2n = 48. A similar count was found for the commonly cultivated *Coleus blumei* BENTH., which also belongs in Sect. *Coleoidea*. On the other hand, MORTON records the following disjunct 2n numbers: *Solenostemon chevalieri* BRIQ., 28; *S. decumbens* (HOOK. f.) BAK., 22; *S. mannii* (HOOK. f.) BAK., 28; *S. repens* (GUERKE) J. K. MORTON, 30; and the rather odd species with edible, tuberous roots, *S. rotundifolius* (POIR.) J. K. MORTON, with 2n = about 80.

3. ENGLERASTRUM BRIQ.

This is a small genus of delicate herbs with a characteristic appearance. The bracts are not clearly differentiated from the leaves and the flowers are arranged in slender pseudo-racemes and the calyx is more or less equally 5-toothed. The genus was enlarged by Th. FRIES (1924) but restored to its former extent by HUTCHINSON & DANDY (1926), and the latter view is supported by MORTON (1962). On the present basis the distribution of the section is mainly in central and west tropical Africa. MORTON (1962) investigated two species and records the following chromosome numbers: *E. schweinfurthii*, 2n = 24; *E. gracillimum*, 2n = 28, 42 and 56. The genus appears to be closely related to *Isodon* and is separated mainly on the grounds of the pseudo-racemose inflorescence.

4. ISODON (BENTH.) KUDO[1]

KUDO (1929) erected the genus *Isodon*, basing it on several sections of *Plectranthus* separated by BENTHAM (1932) as Sect. *Isodon*, Sect. *Amethystoides*, Sect. *Melissoides* and Sect. *Pyramidium*. The last mentioned has a somewhat different facies from the rest but can probably be included here. *Amethystanthus* NAKAI (1934) is based mainly on Sect. *Amethystoides* BENTH. and should rather remain in *Isodon* KUDO. This genus has the greatest concentration of species in eastern Asia and the Pacific area, but there are two or three outliers in tropical Africa. It was on one of these, *Plectranthus ra-*

1 BLAKE (1971) has pointed out that the genus *Isodon* should be included in *Rabdosia* (BL.) HASSK.

mosissimus Hook. f., that Morton (1962) based his genus *Homalocheilos* (see Codd, 1968).

Characteristics of the genus are: (a) the leaf-like bracts which gradually become smaller towards the apex of the flowering branch; (b) the dichotomously branched cymose inflorescence; and (c) the more or less equally 5-toothed calyx (see Morton, Fig. 6).

A chromosome count of 2n = 42 was obtained by Morton for the species *P. ramosissimus*, while de Wet (1958) recorded 2n = 28 for the South African species *P. calycinus* Benth. The latter species belongs in the Sect. *Pyramidium* Benth. and thus differs in certain respects from typical *Isodon*.

5. HOLOSTYLON Robyns & Lebrun

This is a small genus of three or four species based originally on two tropical African species by Robyns & Lebrun (1929). It is related to *Plectranthus*, with the calyx subequally 5-toothed and stamens united at the base, the chief differentiating feature being the entire style. This appears to be a relatively minor character but, until a more thorough evaluation of it is made, it seems advisable to uphold it as a distinct genus. No cytological work on the genus has been undertaken.

In conclusion I may add that I have recently had some correspondence with Prof. van Steenis of Leiden in connection with the preparation of an account of the Labiatae for Flora Malesiana (see Keng, 1969). It seems that their view is that the distinctions drawn between *Plectranthus* and the allied genera upheld above are somewhat tenuous. This brings home the fact that a classification which works well in one region may not be satisfactory in another region. *Plectranthus* in the narrow sense is not well represented in the Malesia area. Here the majority of species fall within the genera *Solenostemon* and *Isodon* as here defined, and it is obvious that a good deal more study is required throughout the whole range of the complex in order that an acceptable classification can be produced.

Appendix

A cursory examination of material in various herbaria revealed a number of species, mainly described in *Coleus*, which have the characteristic calyx and facies of *Solenostemon* Sect. *Coloidea* Morton. The list below is given as a guide and does not claim to be exhaustive. It is obvious that a critical study of the material will reveal that many of the species names will be reduced to synonymy.

AFRICAN CONTINENT:
Coleus autrani Briq.
C. betonicoides Bak.
C. chevalieri Briq.
C. collinus Lebrun & Touss.
C. dewevrei Briq.
C. eetveldianus Briq.
C. heterotrichus Briq.
C. monticola Guerke
C. parviflorus Benth.

C. platystomoides Rob. & Lebr.
C. quarrei Rob. & Lebr.
C. ringoetii de Wild.
C. welwitschii Briq.
C. briquetii Bak.
C. claessensii de Wild.
C. copiosiflorus Briq.
C. dupuissii Briq.
C. giorgii de Wild.
C. marquesii Briq.
C. myrianthellus Briq.
C. phymatodes Briq.
C. punctatus Bak.
C. ramulosus Briq.
C. rehmannii Briq.
C. seretii de Wild.
C. shirensis Guerke

Plectranthus porpeodon Bak.
P. schizophyllus Bak.
P. tysonii Guerke

MADAGASCAR:
Coleus bojeri Benth.
C. goudotii Briq.
C. latidens S. Moore
C. bernieri Briq.
C. gracilifolius Briq.

PACIFIC AREA:
Coleus acuminatus Benth.
C. blumei Benth.
C. forsteri Benth.
C. grandifolius Bak.
C. laciniatus (Bl.) Benth.
C. malabaricus Benth.
C. pumilus Blanco
C. atropurpureus Benth.
C. crispiflorus Merr.
C. gaudichandii Briq.
C. igolotorum Briq.
C. macranthus Merr.
C. multiflorus Benth.
C. scutellarioides (L.) Benth.

REFERENCES

Baker, J. G. Labiatae *in:* ital. Fl. Trop. Afr. 5: 398—446 (1900).
Bentham, G. Labiatarum genera et species 29—58 (1832).
— — Labiatae *in:* DC., Prodr. 12: 55—79 (1848).
Blake, S. T. Contr. Queensl. Herb. No. 9 (1971).
Briquet, J. Labiatae *in:* Engler & Prantl, Pflanzenfam. iv, 3a: 348—363 (1897).
Codd, L. E. Notes on the genus *Isodon* (Benth.) Kudo. Taxon 17: 239 (1968).
de Wet, J. M. J. Chromosome numbers in *Plectranthus* and related genera. S. Afr. J. Sci. 54: 153—156 (1958).
Fries, Th. Übersicht über die Gattung *Englerastrum*. Notizblatt 9: 61—76 (1924).
Hakeem, H., & Rife, D. C. Cytogenetic studies on *Coleus*. J. Bot. U.A.R. 9: 35—44 (1966).
Hutchinson, J., & Dandy, J. E. The genus *Englerastrum*. Kew Bull. 1926: 479—481 (1926).
Keng, H. A revision of Malesian Labiatae. Gard. Bull. Singapore 24: 13—180 (1969).
Launert, E. Miscellaneous notes on Labiatae. Mitt. Bot. München 7: 295—307 (1968).
Merxmüller, H. Provocation of Biosystematics. Taxon 19: 140—145 (1970).
Morton, J. K. Cytogenetic studies on the West African Labiatae. J. Linn. Soc. Bot. 58: 231—283 (1962).
Nordenstam, B. Chromosome studies on South African vascular plants. Bot. Notiser 122: 398—408 (1969).
Robyns, W., & Lebrun, J. Étude critique sur les Labiatacées monadelphes. Ann. Soc. Sci. Brux. sér. B, 49: 88—106 (1929).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	253—255	1. 12. 1971

TAXONOMIC REVISION OF THE GENUS CAPSICUM IN WEST AFRICA

J. YANNEY EWUSIE

INTRODUCTION

According to the Flora of West Tropical Africa (HUTCHINSON and DALZIEL, 1954, 1958) there are two species of the genus *Capsicum* in West Africa, namely *C. annuum* L. and *C. frutescens* L. The present work has shown, however, that there is a third species which can be separated off the original *C. frutescens*. This third species answers correctly to *C. sinense* JACQ., which has been earlier noticed in the United States and described by two leading American workers, SMITH and HEISER (1954, 1957a and b). This discovery plus the fact that this has lead to a re-evaluation of the principal characters used in identifying the three species, have made a taxonomic revision of the genus *Capsicum* in West Africa inevitable.

THE STATUS OF THE PEDICEL NUMBER

As evident from the Flora of West Tropical Africa, earlier workers on the genus seem to have placed so much reliance on the pedicel number at a node in distinguishing between the two original species *C. annuum* and *C. frutescens*. The former species is thus described in the Flora of West Tropical Africa as having one pedicel per node (and only rarely two at the first flowering node) while the latter *(C. frutescens)* is identified as having two or more pedicels per node. The present work has however shown that in order to distinguish between the three species that have emerged, it is no longer possible to use the pedicel number per node as the principal taxonomic character, since this character has been shown to be unreliable.

The unreliability of the pedicel number per node particularly when it comes to distinguishing between *C. frutescens* and *C. sinense* is partly due to the fact that while the average pedicel number per node for *C. frutescens* ranges between one and four, that of *C. sinense* ranges between two and seven. Even more important is the fact that pedicel number per node for a particular variety of a species varies so much. Some varieties have the tendency to drop off a fair number of their flower-buds before they are mature enough to set seed. But for nearly all varieties, the pedicel number seems to decrease during the dry period of the year. Finally younger plants tend to

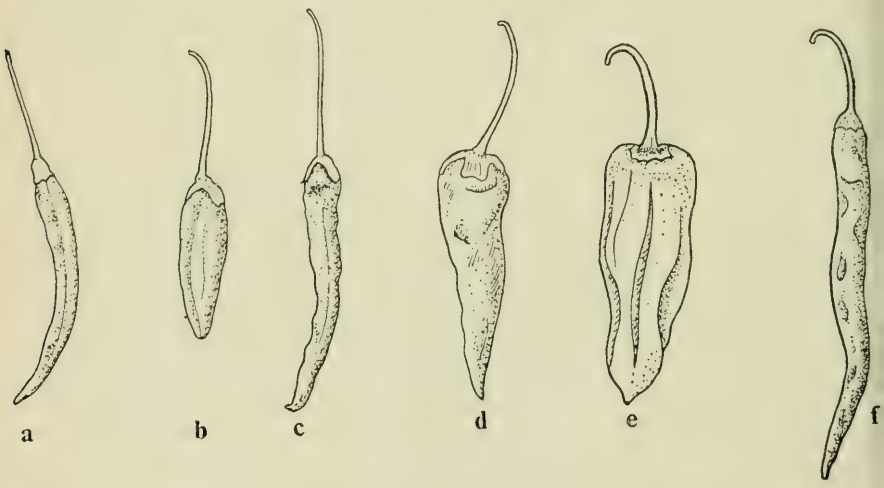
have higher average pedicel number per node than older plants, so that age seems to affect pedicel number.

Under these circumstances, unless one made a special study of the number flower-buds including the scars left by those that have been dropped, a wrong figure of pedicel number could easily be obtained.

THE NATURE OF THE CALYX AND THE PEDICEL

The present studies showed, however, that greater reliability now resides in such more permanent characters as (a) the nature of the calyx, that is, whether it is conical, cup-shaped or widely open (b) the presence or absence of a distinct circular constriction at the junction of the pedicel and the calyx and (c) the nature of the pedicel at anthesis, that is, whether erect or recurved.

Thus if the calyx was conical, particularly in a normal-sized fruit with no constriction between it and the pedicel, then the species must be *C. annuum.* If the calyx was cup-shaped (also with no constriction) the the species would be almost invariably *C. frutescens.* If on the other hand, there is a clearly marked constriction between the pedicel and the calyx, then irrespective of the shape of the calyx the species in question would be *C. sinense* (Fig. 1).



It may be pointed out that the shape of the calyx described here as a taxonomic character which distinguishes between *C. annuum* and *C. frutescens,* is not destroyed by the size of the fruit. Thus generally, the fruits of *C. frutescens* are small and narrow with a cup-shaped calyx which often encloses the narrower base of the fruit. However, in varieties with large

fruits, the base of the fruit is much larger, and here the calyx is found to be split into two or more parts in most of the fruits. This situation is quite unlike that in *C. annuum* which like *C. frutescens* has no constriction. Here the calyx rarely spits in large forms however large the base of the fruit. Rather the calyx seems to spread out to contain the size of the fruit at the base.

It may also be noted, that although some large forms of *C. annuum* may be found with some demarcation between the calyx and the pedicel, this is not like the clearly continuous constriction in *C. sinense* but is rather in the nature of wrinkled folds (Smith and Heiser, 1957a).

Finally, the disposition of the pedicel on the plant is also a useful character. If the pedicel is erect in bud, the species is likely to be *C. frutescens,* but when it is recurved in bud then it is possibly *C. sinense.* The pedicel could also be long and thin (typical of *C. frutescens* and *C. annuum)* or short and thick, which is typical of *C. sinense.*

NEW KEY

On the basis of the more permanent and hence reliable characters described above, a proposal is made as to a new key distinguishing the three species of *Capsicum* in West Africa, as shown below:

Calyx conical with no continuous constriction between it and the pedicel. Pedicel commonly one per node. Corollas clear white . . . . *C. annuum.*

Calyx cup-shaped, with no continuous constriction between it and the pedicel. Calyx often small endosing the rather narrow base of the fruit, but in forms with large fruits, the calyx is split into two or more parts. Pedicels number from one to about four per node, often erect at anthesis. Corolla greenish-yellow . . . . . *C. frutescens.*

Calyx wide-mouthed, with continuous constriction between it and the pedicel. Pedicels number from two to about seven per node, often recurved at anthesis. Corollas dull yellow . . . . . *C. sinense.*

REFERENCES

Hutchinson, J., and Dalziel, J. M. Flora of West Tropical Africa. 2 vols. London (1954, 1958).

Smith, P. G. & Heiser, C. B. The cultivated *Capsicum* peppers. Econ. Bot. 7: 214—227 (1953).

Smith, P. G. & Heiser, C. B. Taxonomy of *Capsicum sinense.* Jacq., and the geographical distribution of the cultivated *Capsicum* speeis. Bull. Torrey Bot. Cl. 84: 413—420 (1957a).

Smith, P. G. & Heiser, C. B. Breeding behaviour of cultivated peppers. Amer. Soc. Hort. Sci 70: 288—290 (1957b).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	256—265	1. 12. 1971

EXPERIMENTAL STUDIES IN THE TAXONOMY OF THE SPECIES OF ELYTRARIA IN WEST AFRICA

O. B. DOKOSI

In West Tropical Africa, four kinds of *Elytraria* occur: One is an acaulous perennial plant bearing a rosette of radical, mostly spreading lyrate leaves. Another is a cauliferous, erect, unbranched or sparingly branched annual plant, bearing more or less spathulate-acute leaves. The third is a much branched, prostrate, creeping plant, bearing more or less elliptic leaves. And the fourth is also acaulous but annual plant, bearing radical obovate leaves.

In a recent taxonomic and cytological study of this genus, J. K. Morton (Revista Biol. 1: 49—58, 1956) showed that the first of the above three plants was the same as *Elytraria lyrata* Vahl, the second, the same as *E. marginata* Vahl. He described the third as a new species and named it *E. maritima* J. K. Morton.

Morton also clearly showed that the earlier determination of the first two kinds of plants as *E. acaulis* (L. f.) Lindau (in F.W.T.A. ed. 1, 2, 261, 1931) was incorrect as the true *E. acaulis,* an Indian plant, was clearly distinct from any of the above plants. On the basis of this, Bremekamp's treatment (in Reinwardtia 3: 249, 1955) of the second kind of plant as *E. acaulis* and the first kind as *E. acaulis* var. *lyrata* is also to be rejected.

In the most recent account of the West African species of this genus, however, Heine (in F.W.T.A. ed. 2, 2: 418, 1963) recognised only two species: i) *E. marginata* Vahl and *E. maritima* J. K. Morton. Under *E. marginata* Vahl of which *E. lyrata* Vahl was regarded a synonym, Heine added the following note: "A polymorphic species which is accepted here in a broad sense". In the case of *E. maritima,* he expressed the view that it is "a local race of *E. marginata,* described in specific rank".

The first three kinds of *Elytraria* occur in Ghana and the fourth in the Ivory Coast[1]. The study of these plants has been based on specimens collected from these two countries, although herbarium specimens from other parts of Africa and India have also been examined. The herbarium specimens of *E. marginata* obtained from Nigeria F.H.I. 23962, F.H.I. 15511, and J.P.M.

1 Recently, *E. ivorensis* has been recorded also in Ghana, Atewa Range F. R. by A. A. Enti nr. G C 37441 (GC).

Brenan No. 9237, F.H.I. 58972) are similar to those from Ghana. So is the herbarium specimen obtained from the Congo (Ex Herbario Botanici Yangambiensis, L. Coussaint 2279).

All these differ from the herbarium specimen of *E. acaulis* Lindau obtained from India Central National Herbarium, Flora of Nagarjuma, Konda Valley No. 9635).

HABITAT CONDITIONS AND DISTRIBUTION

Observations in the field and field notes on the relevant herbarium specimens from Ghana Herbarium and from other herbaria show that each of the four forms of *Elytraria* has a distinct ecological niche.

E. marginata is widespread in the forest regions in cocoa and coffee farms and in other parts of the forest where trees afford shade. The mean annual rainfall is 50—70 in. and the Relative Humidity ranges from 70 to 100%. The soil is rich in humus. *E. lyrata* is mainly a dry zone plant and grows in the coastal scrub and grassland where the mean annual rainfall is 30—40 in. The Relative Humidity is low and the surface of the soil is baked hard in the dry season.

E. maritima occurs along the western coast of Ghana and extends into the adjacent forests of the Ivory Coast. The mean annual rainfall is 70—80 in. This is the region of heaviest rainfall in Ghana.

E. ivorensis Dokosi which has just been described (description in print) has so far been recorded only from the forest region of the Ivory Coast.

J. K. Morton (l. c.) gives the following distribution of the first three types of *Elytraria* as follows:

E. lyrata: Ghana, Congo and Angola.

E. marginata: Sierra Leone, Liberia, Ghana, Republic of Togo, Nigeria, Cameroons, Fernando Po, Sao Tome, Principe, Spanish Guinea, Gabon, Congo and Angola.

E. maritima: Ivory Coast, Ghana.

METHOD AND MATERIAL

The following methods were used in the course of this study:

1. Collateral cultivation in a neutral and uniform habitat by transplantation.
2. Crossing experiments between all the four kinds.
3. Comparison of herbarium specimens of those plants collected from their natural habitats.

Cultivation by transplanting of the first three types started in September 1964. For this purpose, 50—60 living plants were selected from each population. They were placed in polythene bags previously wetted with water. These plants were cultured in wooden boxes containing John Innes

Potting Compost after the soil had been carefully washed from the roots. The wooden boxes which measured 46×30×12 cm were placed on concrete platforms in the greenhouse and the plants watered twice or thrice per week. Some of the plants were cultured on beds in the University Botanical Garden. Plants of *E. ivorensis* Dokosi were obtained from the Ivory Coast University Botanical Garden in Abidjan with the kind permission of Professor L. Aké Assi in April 1968. They were collected from their natural habitats and cultured in that garden. The plants brought from Abidjan and planted in the Legon Botanical Garden produced seeds and several generations are being raised from seeds. The plants of *E. ivorensis* being raised from seeds of the original plants resemble their parents in every respect, i. e. they are breeding true to their morphological characters.

All the four types are still being grown at Legon. They have spread as weeds in the green house, in pots planted with other plants and in the Botanical Garden. Wherever they are found, there is no difficulty in identifying one form from the other.

DESCRIPTION OF THE PLANTS

Elytraria lyrata Vahl is an acaulous perennial plant bearing a rosette of radical lyrate leaves (Fig. 1). The first 2—4 first formed leaves at the basal part of the rosette are obovate-cuneate, more or less entire and smaller than those formed later. All the later formed ones are lyrate and vary in size from (15)—40—105(—150) mm in length and (10)—20—40(—55) mm in breadth at the broadest part. The hairs are confined to the petiole and the midrib and the lamina is glabrous. After germination the epicotyl undergoes extremely little elongation, so that the distance between the cotyledonary node and the next node above it is hardly more than 2—3 mm in length. Stem elongation ceases and a rosette of leaves produced. The result is a seemingly stemless plant bearing a rosette of apparently radical leaves, spreading on the surface of the soil. The terminal bud produces leaves, but at the time of flowering, it develops directly into a narrow long-stalked cylindrical spike. One or two axillary buds usually from the periphery also often give rise to a corresponding number of rosettes which produce their own adventitious roots at the base. During the flowering period they develop directly into spikes as do the terminal buds.

After the maturity of the flowers all the spikes and the leaves die down and wither, but the rootstock persists and remains dormant beneath the surface of the soil. Shortly after this, one or more axillary buds develop into shoots, bearing, like their parent plants a rosette of leaves and adventitious roots. These shoots undergo the same life-cycle as the parent plants and in this way perennation takes place.

The inflorescence is a spike and the corolla is bilabiate. In this type of *Elytraria* each of the three lobes of the lower lip is markedly emarginate and

in the open flower all the three lobes lie flat in the same plane, and look like three short-armed Y's. The filament is terrete. The anthers are two-celled and the cells are unequal in size. The connective is prolonged into a hook-like appendage on top of the anthers. This feature is characteristic of this form of *Elytraria* only and does not occur in the other three forms.

Bentham and Hooker f. (in Gen. Pl. 2: 1073, 1876) described the stigma thus: 'stylus apice brevissimo 2-lobus'. I. H. Burkill and C. B. Clarke (in F.T.A. 5: 27, 1900), Johri and Singh (in Bot. Notiser 112: 227, 1959) also described the style in the following terms: "The style passes along the posterior side of the flower and ends in two laterally expanded unequal stigmas." In the species investigated, two types of stigma have been found: In *E. lyrata* the distal portion of the style expands into a complanate more or less reniform stigma. In the other forms it expands into a lanceolate stigma.

The capsule is narrowly cylindrical with straight sides and blunt apex; it is glabrous and varies from 4—6 mm in length. In *E. lyrata* it is tinted red at the apex. The seeds which are 0.36—0.55 mm × 0.31—0.46 mm are coarsely wrinkled, pale brown, glossy with small lighter coloured granulations on the surface.

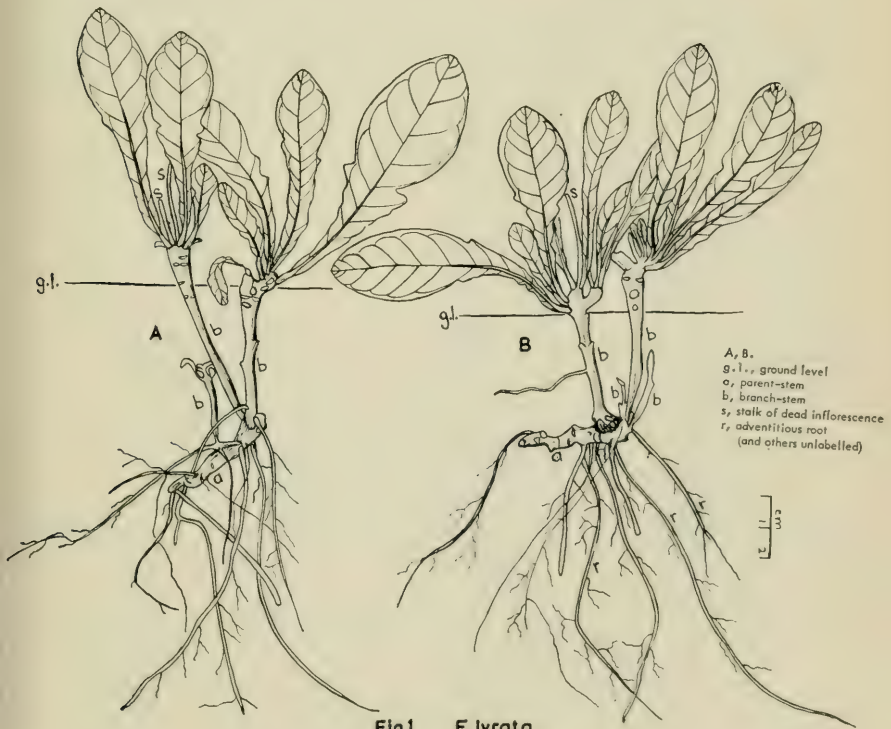


Fig.1 E.lyrata

E. marginata is an erect annual with an unbranched or sparingly branched distinct aerial stem (Fig. 2). The first whorl of leaves is carried 4—20 cm above the soil surface. The terminal bud develops into a terminal spike after the production of the first whorl of leaves. It elongates and produces flowers. Normally a few more buds from the axils of the inner leaves of the whorl also develop into spikes.

The leaves which are distinctly different from those of *E. lyrata* are more or less spathulate with usually a broadly acute tip and more or less entire to faintly crenulate margin. Towards the base of each leaf, the lamina usually shows a few faint transverse foldings on both sides of the midrib. These at the corresponding sides of the margin, give a slight wavy appearance, but are distinctly different from the lobed margin of the lower part of the lyrate leaves of *E. lyrata*. In the unbranched plant, the single internode 4—20 cm, bears a rosette of 5—10 leaves. These vary in size from (15—)

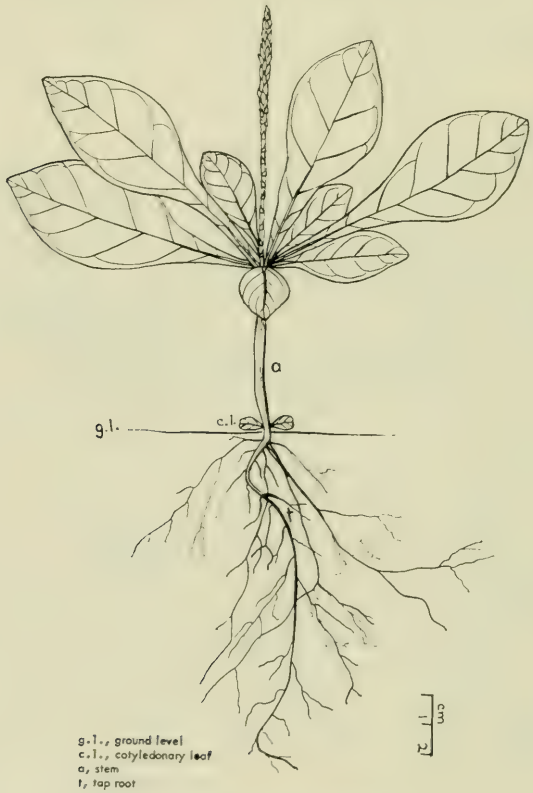


Fig.2 E.marginata

45—100 (—145) mm in length and (10—) 25—40 (—45) mm in breadth at the broadest part. In the branched plants each plant consists of 3—8 cm long internode and bears a single terminal rosette of 5—10 leaves which are smaller than those on the main stem. In this species, the petiole, midrib, veins and lamina are puberulous.

The inflorescence is similar to that of *E. lyrata* except that it is always carried above the surface of the soil. The axis of the spike in this form of *Elytraria* is also thicker than that of *E. lyrata.* In this form of *Elytraria* the three lateral lobes of the lower lip are rounded at the apex, not emarginate as in *E. lyrata* and slightly reflexed. The middle lobe is rounded and retuse; it is concave and up-turned in an open flower so that the three lobes do not lie in the same plane. The stamens of this form are different from those of *E. lyrata* in that the connective does not extend beyond the distal end of the anther cells. The style also, unlike that of *E. lyrata*, expands into a complanate lanceolate stigma. The capsule is similar to that of *E. lyrata,* but is not red-tinted at the tip. The seeds are also similar to those of *E. lyrata.*

E. maritima is a much branched, prostrate, creeping plant. It is a facultative perennial without any perennial rootstock (Fig. 3). After germination the epicotyl grows in length and bears the first whorl of normal leaves at the second node. But unlike *E. marginata* this internode attains a maximum length of only 1—2 cm. The apical bud then begins to develop directly into a spike. At this time, the vegetative branches begin to appear. The first to

Fig. 3 E. maritima. J.K. Morton

r, adventitious root (and others unlabelled)
c.l., cotyledonary leaf
g.l., ground level
t, tap root.

arise are the two lateral branches from the axils of the cotyledonary leaves. These grow horizontally in opposite directions more or less at right angles to the main axis, bear a whorl of leaves at the end of 6—12 cm long naked internode and trail on the ground, producing adventitious roots from the surface of the internodes. This type of branching from the axils of the cotyledonary leaves is characteristic of *E. maritima* only. Shortly after this, or about the same time, 3—5 branches also appear from the axils of the leaves of the main stem at the second node. These follow the same pattern of growth as the branches from the axils of the cotyledonary leaves. Branching generally continues beyond the primary to the secondary and tertiary degrees usually following a dichasial pattern but with frequent suppression of one of the two axillary branches. Many of the branches trail on the surface of the soil and produce roots from the internodes. After fruiting, the spikes wither and the plant dies. But those of its branches with adventitious roots established in the soil persist. They become eventually separated from the parent plant and continue to grow by the development of new axillary branches. This type of vegetative reproduction and perennation by the progressive death at the older parts of the plant and growth at the younger is not known in the other kinds of *Elytraria.*

The leaves are more or less broadly elliptic, with a slightly crenate ciliate margin, and are not cuneate at the base. They are also conspicuously smaller than those of the other three kinds of *Elytraria.* Mature leaves have a size range of (35—) 40—50 (—55) mm long, and (22—) 25—29—(31) mm broad.

In this species, only one short spike is formed at each node of the much branched stem and varies from 80—90 mm in length. The spikes of this species are therefore much shorter than those of the other types of *Elytraria.*

The floral and capsule characters are broadly the same as those of *E. marginata.* The seeds of this species are larger than those of other types of *Elytraria.*

Elytraria ivorensis is an acaulous annual herb with a basal rosette of obovate leaves, (2.5—) 5.0—9.0 (—13) cm long, (2—) 4—5.5 (—6.5) cm broad; apex obtuse, margin sub-entire, base cuneate or rounded, undulate-corrugate; lamina bullate, pubescent above, glabrous below; petiole and midrib villous above, pubescent below; secondary nerves pubescent above and below.

The inflorescence is up to 30 cm long, longer than that of any of the three types of *Elytraria.* Floral and seed characters are similar to those of *E. marginata.*

HYBRIDIZATION

The four kinds of *Elytraria* occur largely in separate areas. So far no plants suggestive of hybridization between them have been known in the field.

But in the green house and in the garden, hybrids were found. These plants appeared to be intermediate between *E. marginata* and *E. maritima* in the following characters:

I) Leaf size and shape
II) Branching pattern and stoutness.
III) Position of branches.
IV) Inflorescence length and branching and
V) Size of central lobe of lower lip.

But the most remarkable difference has been found in the fecundity of these plants. A large proportion of non-turgid or bad pollen has also been observed. This condition appears to throw light on the sterility of these plants.

Later, attempts were made to bring about artificial crossing. The spikes of the first three kinds of *Elytraria* were bagged in the afternoon of the day before artificial crossing. Early in the morning, between 5.45 and 7.00 a. m., when the flowers were beginning to open, the two stamens were removed by means of a pair of specially prepared fine forceps. The stigma of the emasculated flower was then dusted with pollen collected by means of a mounting needle from another flower of a desired kind. The bags were replaced after every single operation, and the forceps and needle sterilised in absolute alcohol before another flower was emasculated and artificially pollinated. Artificial pollination was effected in all the first three kinds of *Elytraria* in mating pairs. The mature seeds of the capsule of each pollinated flower were sown in separate boxes. The percentage germination was very good (80%), and the seedlings were later transferred into larger boxes. Among the adult plants obtained later, some showed features possessed by both paternal and maternal parents. Those suspected hybrids resembled those that arose spontaneously in the green-house and in the garden in mixed cultivation.

When later *Elytraria ivorensis* was obtained, similar breeding experiments were performed. The cross between *E. lyrata* on the one hand and the other three on the other hand, resulted in plants all of which resembled *E. lyrata* if the pollen of each of the three was dusted on the stigma of *E. lyrata*. When the pollen of *E. lyrata* was dusted on the stigma of each of the other three, the mature plants obtained resembled their maternal parents. Hybrids were obtained only when the last three were crossed in mating pairs.

The cross between *E. marginata* and *E. ivorensis* produced hybrids which were acaulous but possessed spathulate, glabrescent leaves. Hybrids obtained from crosses between *E. ivorensis* and *E. maritima*, were caulescent and resembled those obtained from crosses between *E. marginata* and *E. maritima*.

All the hybrids are sterile and it is only in rare cases that a mature viable seed was obtained in one capsule out of 100—150 capsules.

These results seem to show that the pollen grains of *E. lyrata* will not germinate on the stigma of the other three kinds of *Elytraria*.

Chromosome counts of each of the first three kinds of *Elytraria* have al-

ready been obtained by Morton (l. c.) from root-tips. He showed that although the diploid number in each case was 38, the chromosomes of *E. maritima* were "little more than half the size of those in the other two species". This size difference of the chromosomes is particularly interesting vis-a-vis their potentiality for hybridization. It is possible that the almost complete sterility shown by the spontaneous as well as artificially induced F_1 hybrids between *E. marginata*, *E. maritima* and *E. ivorensis* is due to differences in their chromosome size. The high % of aborted pollen grains in the flower of F_1 hybrids strongly suggest some kind of meiotic irregularity during microsporogenesis.

Work on chromosome counts of the four species is still in progress.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Results of collateral cultivation of the four kinds of *Elytraria* obtained from Ghana and the Ivory Coast show that they maintain their normal morphological features and identities in cultivation in uniform neutral habitat, except that under experimental conditions, *E. marginata, E. maritima* and *E. ivorensis* show a degree of luxuriance which is not normally encountered in plants growing in their natural habitats.

A comparative study of the four kinds of plants shows that they differ from one another in a number of important features. In addition they also differ from one another in their habit, mode of branching, life-form, life-span, their geographical distribution and ecological preferences.

As to the breeding relationships between these plants, it was observed that *E. lyrata* would not hybridize with any of the three. A complete reproductive barrier therefore exists between *E. lyrata* on the one hand and the other three, on the other.

The other three types are interfertile but their F_1 hybrids are sterile.

From all the above evidence, it seems clear that *E. lyrata, E. marginata, E. maritima* and *E. ivorensis* represent populations which differ from one another not only in several morphological and eco-geographical features, but also in the fact that each is isolated from the other by a reproductive barrier.

If a "species is an isolated group of individuals whose sum of characters tends to keep constant by natural in breeding" and if a species is morphologically definable in that it has a sum total of characters, and every individual within it has constant resemblances with every other individual within it and constant differences from every individual of other species, even when the individuals are grown under diverse conditions (Turrill, 1925, 1940) or if species are " . . . the smallest natural populations permanently separated from each other by a discontinuity in the series of biotypes", (Du Rietz, Sv. Bot. Tidskr. 24:333. 1930) then there seems to be no reason why each of the four kinds of *Elytraria* in question should not be regarded as a distinct species.

Even if a purely genetical criterion is applied for the definition of species, if species are "groups of actually or potentially natural populations which are reproductively isolated from other such groups (MAYR, 1940 upheld by A. LÖVE, Taxon 13:33. 1964) but which may or may not be morphologically distinct," then each of the *Elytrarias* in question is to be regarded as a distinct species. For in the present investigation, it has been found that each has a reproductive barrier with the other three. This latter feature takes away all force from any possible argument for subspecific status for the four.

It is therefore concluded that *Elytraria lyrata* and *E. marginata* are not conspecific (HEINE l. c.) but are distinct species. Similarly *E. maritima* and *E. ivorensis* are distinct enough to merit specific status. These conclusions agree with the view adopted by MORTON (l. c.) for the first three of these taxa.

The citations for the first three species, therefore, should be as appear in MORTON (l. c.) viz.,

1. *Elytraria lyrata* VAHL, Enum. Pl. 1; 106 (1805).
2. *Elytraria marginata* VAHL, Enum. Pl. 1; 108 (1805).
3. *Elytraria maritima* J. K. MORTON in Rev. Biologia 1:54 (1956).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	266—274	1. 12. 1971

THE TAXONOMY, ECOLOGY AND POSSIBLE METHOD OF EVOLUTION OF A NEW METALLIFEROUS SPECIES OF DICOMA CASS. (COMPOSITAE)

H. WILD

ABSTRACT

A new species of Compositae belonging to the Mutisieae *Dicoma niccolifera* WILD is described. Its distribution is compared with that of the most nearly related species of *Dicoma*, i. e. *D. schinzii* O. HOFFM. and *D. macrocephala* DC. *D. niccolifera* is almost entirely confined to nickel bearing soils and most often the mother rock of these nickeliferous soils is serpentine. It occurs in Rhodesia and in one small area near Lusaka in Zambia whilst *D. schinzii* is found in sandy soils, in more arid areas on the whole, in the Transvaal, Orange Free State, Northern Cape Province, Botswana, South West Africa, Southern Angola, Zambia and Rhodesia. *D. macrocephala* also occurs on sandy soils in more arid areas in the Transvaal, Natal, Orange Free State, Northern Cape Province, Botswana, South West Africa and Rhodesia. As *D. niccolifera* has been recorded in two widely separated areas in non-nickeliferous and serpentiniferous soils and shows no visible morphological differences in these two types of locality, it is suggested that this is an "old" relic species produced by biotype depletion and not a species produced by edaphic modification from say *D. schinzii* or *D. macrocephala*, or a common ancestor, through the influence of metalliferous soils. However, it is suggested that there may be other endemic species confined entirely to serpentine soils in Rhodesia, such as *Aloe orthologha* CHRISTIAN and MILNE-REDHEAD, *Lotononis serpentinicola* WILD, *Pearsonia metallifera* WILD and *Vernonia accommodata* WILD, which could have evolved on these toxis soils from populations isolated by restriction of gene flow through processes analogous to those described by BRADSHAW (1959) and others who have investigated population differentiation in such European species as *Agrostis tenuis* under different edaphic conditions, even when these populations are separated by very short distances. Cytogenetic and cultural investigations are desirable to investigate the possibility that there may be two different types of evolution which have produced the endemic heavy metal or serpentine species in Rhodesia, where suitable research material of this kind is so abundant.

INTRODUCTION

In preparing the treatment of the Composite tribe Mutisieae for the Flora Zambesiaca, it became necessary to describe a new species of *Dicoma* CASS. occuring in Rhodesia and Zambia which in Rhodesia has been found to be confined (with only three records excepted) on nickel bearing soils, in so far as information is available at present. As considerable attention has been

paid to evolutionary divergence in adjacent plant populations in Europe and N. America of recent years (JAIN & BRADSHAW, 1966 and EHRLICH & RAVEN, 1969) and its importance in the evolution of plant as well as animal taxa, it was thought worthwhile to consider the taxonomic relationships of this species and its ecology, particularly in relation to metalliferous soils.

The species is therefore first described, its distribution in relation to the distributions of its nearest relatives discussed and then the problem of how it might have evolved considered.

THE NEW SPECIES, ITS DISTRIBUTION AND THAT OF ITS NEAREST RELATIVES

Dicoma niccolifera WILD, **sp. nov.**

Type: Rhodesia, Bindura, Kingston Hill, WILD 7770 (K; SRGH, holotype)

Dicoma schinzii sensu F. C. WILSON in Kew Bull. 1923 : 384 (1923) pro parte quoad specim. WALTERS 2345; 2347. — WILD in Kirkia, 5, 1:81 (1965).

Dicoma macrocephala, subsp., sensu WILD in Kirkia, 7, Suppl.: 7, 10, 14, 16, 26, 28, 41, 57, fig. 1, 58, photo. 6, 8, t. 1 (1970).

Affinis *D. macrocephalae* DC. sed lobis corollae recurvatis, pappi setis interioribus ad bases nec latis nec undulatis; affinis *D. schinzii* O. HOFFM. sed foliis sessilibus vel pseudopetiolatis, lobis corollae recurvatis, pappi setis interioribus ad bases nec latis nec undulatis.

Herba perennis, prostrata vel subprostrata; caules ad 25 cm longi, cylindrici, albido-lanati. Folia alterna, sessilia vel pseudopetiolata, ad 4 (6) x 1,3 (1,7) cm, elliptica, apice acuta mucronata, basi cuneata vel angustissime auriculata vel in pseudopetiolum longe et anguste attenuata, margine integra, supra griseo-viridia lanata demum glabrescentia, subtus dense albido-lanata, costis supra immersis subtus prominentibus, nervis lateralibus utrinsecus 1—2 supra immersis vel inconspicuis subtus ± prominentibus. Capitula ad apices ramorum inter folia sessilia. Involucrum c. 2 cm longum, c. 1,7 cm latum, campanulatum; foliola c. 4-seriata, ad 2 cm longa, coriacea, rigida, versus interiora sensim majora; foliola extima c. 4 mm longa, angusta, lanceolata, apice rigide setosa demum valde reflexa; foliola interiora 2 cm. longa attingentia, c. 1,7 mm lata, linearia, scariosa, extus pubescentia purpurea vel purpurea suffusa, apice cuspidata. Flores radii asexuales, corollae desunt; ovarium rudimentale c. 0.5 mm. longum, turbinatum, compressum, glabrum sed ad bases pilis longis ornatum, ad apicem pappi setis albidis ciliatis c. 1,8 cm longis coronatum. Flores disci numerosi, pallide purpurei, c. 11 mm longi, parte inferiore c. 4 mm longa cylindrica glabra, parte superiore c. 7 mm longa anguste campanulata 5-lobata, lobis maturis c. 4 mm longis versus apices valde recurvatis, extus minute sparse puberulis, apice minute pilosis; stylus 1 cm longus, ad apicem minute bifidus; ovarium c.

2,2 mm longum, c. 1,1 mm latum, turbinatum, 4-sulcatum, pilis longis albidis ornatum, ad apicem pappi seti albidis 1 cm longis coronatum; setae 2-seriatae, extimae angustissime setosae ciliatae, interiores crassiores parte inferiore angustissime alatae ciliatae. Achaenia brunnea, 2,2 cm longa, dense longe albido-hirsuta; pappus in siccitate quasi rotatae.

ZAMBIA: Central Province. Lusaka, 8 km. E. Munali. sandy laterite soil, short grass, 5.VIII.1955, King 86 (K), flowers purple; Woodlands Extension, gravel pit, bare ground, 1400 m., 7.VIII.1960 Best 221 (SRGH), florets purple; ibid., savanna woodland, trampled soil, 1400 m., 7.VIII.1960, Best 222 (SRGH).

RHODESIA. Northern Division. Darwin Distr., Great Dyke, Mpingi pass, serpentine 16.III.1960, Drummond 6853 (SRGH); Lomagundi Distr., Great Dyke, Caledonia Ranch, 12.IV.1969, Drummond 6050 (SRGH). Darwendale, on serpentine, 20.IV.1948, Rodin 4345 (K; PRE); Mtoroshanga, chrome hills, VI.1959, Leach 8928 (SRGH), prostrate, silvery leaves; Bindura, Kingston Hill, near Trojan Nickel Mine, on nickel anomaly, 7.V.1969, Wild 7770 (K; SRGH), prostrate, pale mauve flowers; Urungwe Distr., Sengwe Gorge, Brachystegia woodland, sandy soil, 12.V.1969, N. Jacobsen 655 (SRGH), flowers pale mauve; Gokwe Distr., Chimakaze Hill, nickeliferous greenstones, 1.VII.1969, Wild 7783 (K; SRGH). Western Division. Bubi District, Ndumba Hill, bare stony ground, 1500 m. 15.VI.1947 Keay in FH, I/21320 (K; SRGH), straggling, flowers pale mauve. Central Division. Selukwe, IX.1917, Walters in GHS 2345 (SRGH); ibid. IX.1917, Walters in GHS 2347 (SRGH). Eastern Division. Umtali; Forbes Border Post, open grassy area on hill, 4.V.1947, Chase 364 (COI; SRGH).

For a good many years herbarium workers have assumed that this species was merely a form of the widespread species *Dicoma schinzii* O. Hoffm. It was even considered as such by F. C. Wilson (1923) in his revision of the genus in Kew Bulletin, as is shown by his inclusion here of the two specimens Walters 2345 and 2347. Our plant differs from this species, however, in a number of characters; the leaves are not petiolate but sessile, or the lamina tapers gradually into a pseudopetiole; the corolla lobes are minutely pubescent outside not glabrous and there is a tuft of small hairs on the outside of the lobes at the apex; the corolla lobes are strongly recurved except when the corolla is immature and finally the broader pappus setae do not have undulate wings near their bases. Separation of the two species is also easy because the sessile or tapering pseudopetiolate leaves of *D. niccolifera* as compared with the distinctly petiolate leaves of *D. schinzii* change the general appearance or facies of the two plants. In fact from the general appearance point of view our plant is more easily confused with *D. macrocephala* DC. Here, the leaves are very similar in both cases. Nevertheless, since the florets of *D. macrocephala* do not develop recurved lobes and the broader pappus setae are also strongly alate and undulate towards the base, as in *D. schinzii*, *D. niccolifera* must be considered specifically distinct from this latter species also. It was at first thought that *D. niccolifera* was only separable from *D. macrocephala* at the subspecific level only but no true intermediates were

found and the difference between them was not confined to one character. These differences may be set out in a diagnostic key as follows:

Leaves distinctly petiolate . . . . . D. schinzii
Leaves sessile or pseudopetiolate with the lamina tapering gradually at the base:
Broader pappus setae dilated or winged, and undulate in the lower part; corolla lobes not recurved at maturity . . . . . D. macrocephala
Broader pappus setae lacking undulate wings in the lower part; corolla lobes strongly recurved at least when mature . . D. niccolifera

Apart from the morphological differences, the differences and similarities in ecological behaviour and distribution (Fig. 1) of these closely related species are interesting. *D. macrocephala* is recorded from the Transvaal, Natal, Orange Free State, Northern Cape (the old British Bechuanaland), Botswana, South West Africa and Rhodesia. In so far as the collectors'

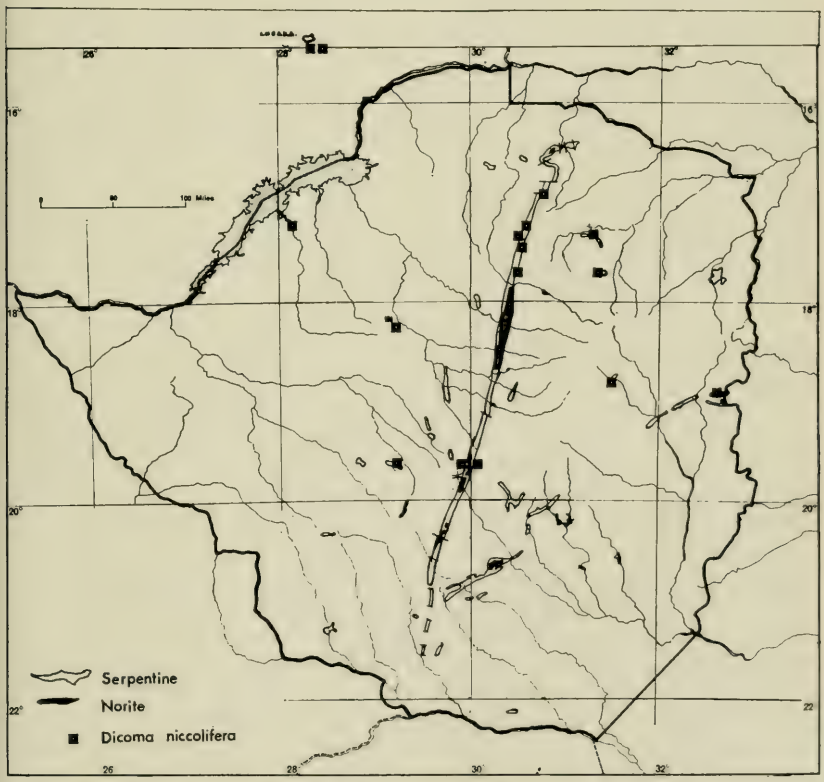


Fig. 1. The distribution of *Dicoma niccolifera* in relation to serpentine areas in Rhodesia.

records go it is only recorded from sandy soils or sandy loams (one record from calcareous gravels) and seems to prefer open grassy places in low or very low rainfall areas. *Dicoma schinzii* is recorded from the Transvaal, Orange Free State, Northern Cape, Botswana, South West Africa (many records), Rhodesia (Western and Central Divisions), southern Angola, and Zambia (Barotseland and the neighbouring parts of the Southern Province). All available records show it as occurring on sandy soils (both red and white sands), sand dunes, sandy flats, sandy river banks, calcareous sand and often in open grassy areas. Once again it is a plant of from very dry to dry areas, except that it does extend into Rhodesia and Barotseland and so into some areas of higher rainfall up to about 1000 mm per annum. These plants of somewhat higher rainfall areas, e. g. Eyles 771 from Beatrice in Rhodesia and Codd 7499 from Barotseland are different from the remainder in being more robust and with a fulvous instead of a grey indumentum. The possibility of their being subspecifically distinct was considered but plenty of intermediate specimens exist and no evidence was found of any reliable differences.

When we come to *D. niccolifera* the distribution (Fig. 2) and ecology are noticeably different. The species is common on the serpentine soils of the Great Dyke of Rhodesia from its northern end at the edge of the Zambezi escarpment as far south as Selukwe in the region of the northern escarpment of the Limpopo River. In additon, it also occurs near Umtali (Chase 364),

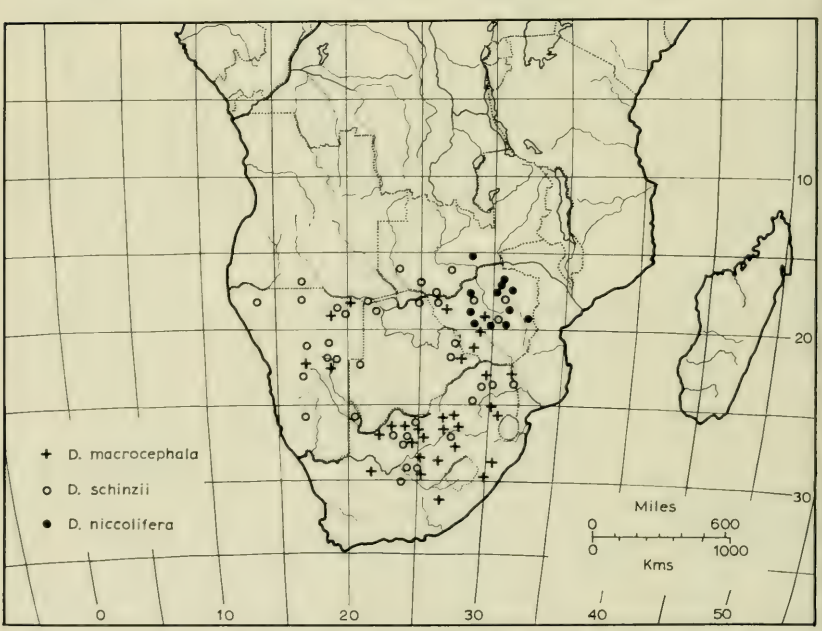


Fig. 1. The distribution of *Dicoma macrocephala, D. schinzii* and *D. niccolifera.*

Bindura (Wild 7770) and Ndumba Hill near Lonely Mine (Keay in FHI 21 320) but very strikingly all these latter records, together with others from Wedza and the Tipperary claims near Salisbury where no specimens were collected, are from serpentine soils. Furthermore, wherever soil samples have been taken from near the base of the plants high values of soil nickel have been recorded, i. e. up to about 9000 p. p. m. So marked is this correlation that in Rhodesia the plant serves as a reliable nickel indicator (Wild 1970). Not only does the species tolerate very high soil nickel values but it carries in its tissues (whole plant) as much as 2120 p. p. m. nickel (Wild, 1970, fig. 1). When it is recalled that some plants like oats *(Avena sativa)* cannot survive more than a few parts per million of available nickel (Hunter & Vergnano, 1952) this is a remarkable phenomenon. It must also be remembered that other plants such as the grasses *Loudetia simplex* and *Themeda triandra* which can similarly tolerate up to 9000 p. p. m. nickel (Wild, loc. cit) are nevertheless resistant to take up of the metal in their above ground parts (but not into their roots) and in fact do not contain under these circumstances more than 100 p. p. m. of nickel (Wild, loc. cit.). If we now turn to the three Zambian records of this species it will be seen that they were all found near Lusaka and were growing in sandy or gravely soil. It is also as good as certain that one Rhodesian specimen, Jacobsen 665 was growing in non-nickeliferous soil since the collector says it was growing in *Brachystegia* woodland with sandy soil. These few occurrences in sandy soils with an absence of heavy metals are not so surprising in that a precisely similar situation occurs with the well known copper indicator *Becium homblei* which frequently indicates copper in Rhodesia, Zambia and the Congo but is not completely confined to these soils, and for example, grows in granite sand in the Chinamora Reserve near Salisbury (Wild, 1968a: 68).

The question now arises as to how such a species evolves and perpetuates itself under these rather peculiar edaphic circumstances. We now know that gene flow in populations considered to be conspecific is much more restricted in nature than was commonly thought until recently (Ehrlich and Raven, 1969, p. 1228) and that tolerant and non-tolerant populations growing on and off heavy metal occurrences often occur when separated by distances of only about 100 m (Jain & Bradshaw, 1966, p. 408). Furthermore, these characters of tolerance and non-tolerance are hereditable as shown by culture experiments and their consequent isolation could be expected through subsequent mutation to lead to the evolution of distinct taxa, either as subspecies or species. Much of the European work in this field by Bradshaw (1959 and subsequently) and latterly a number of other workers was on grass species such as *Agrostis tenuis* Sibth. This is a grass species with wind-borne pollen and such populations are quoted as being exposed to pollen contamination over distances as little as 20—50 m and with only very minute proportions beyond. *Dicoma niccolifera* is an insect pollinated species like so many Compositae but, even with these, pollen contamination is also very rare beyond about 15 m (Ehrlich and Raven, 1969, p. 1229). This

means that a metalliferous or otherwise isolated species could evolve relatively rapidly and easily from more closely related species. Subsequently both species, i. e. the parental species and that evolved from it, might remain growing successfully in the same area but on different soil types. Alternatively both could have evolved from a common ancestor now extinct or perhaps surviving elsewhere. This sequence of events could perhaps apply in the case of *Becium homblei* (De Wild.) Duvign. & Plancke since this well known copper tolerant species always occurs in Rhodesia contiguously with the only marginally tolerant *B. obovatum* (E. Mey.) N. E. Br. which is in addition very closely related taxonomically to *B. homblei.*

This method might also be thought aplicable to the evolution of *Dicoma niccolifera* but the nearest relatives of this species *D. schinzii* and *D. macrocephala,* although they both occur in Rhodesia, have never been found growing in contiguous areas so far, although the number of occurences of *D. niccolifera* is greater than for *Becium homblei* in Rhodesia. Another species of *Dicoma, D. kirkii* Harv. does grow adjacent to *D. niccolifera* on lower nickel values quite frequently but this species is widely separated taxonomically from *D. niccolifera,* as it is in a different section (Plumosae F. C. Wilson). Furthermore, in the case of *D. niccolifera* sufficient passage of time must have elapsed since the evolution of the species to have allowed changed conditions, probably of climate, to have induced an isolation of the related species or the extinction of intermediate or more ancestral species.

However, it cannot be assumed that the metalliferous soils have been a factor in the evolution of *D. niccolifera* since it has been found on non-metalliferous soils in Zambia some three hundred miles north of the next most northerly record of *D. niccolifera,* and it has proved impossible to detect any morphological differences between the metalliferous and non-metalliferous plants.

One should perhaps instead consider Ehrlich & Raven's statement that "populations that have been completely isolated for long periods often show little differentiation (1969)". These authors quote as examples animals such as a sand crab *(Emerita analoga)* with strongly disjunct Northern-Southern Hemisphere distributions with no possibility of significant gene flow. In this part of the world we may quote the tree *Bivinia jalbertii* Tul. which occurs in very restricted localities in Rhodesia, Tanganyika, Kenya and Madagascar with no significant taxonomic differences between the Madagascan and African material (Wild, 1960). There are many other similar cases. It seems that the material of *Dicoma niccolifera* on non-metalliferous soils near Lusaka and the same species in Rhodesia on metalliferous soils falls into the same category. This is not to say that we should not consider the various populations as distinct ecospecies with no recognisable morphological differences but perhaps with well developed physiological differences. This possibility needs to be tested by cultural experiments with seeds from both types of locality. It does seem in such cases as *Dicoma niccolifera,* and probably also *Becium homblei,* that we must be dealing with examples of biotype

depletion in the sense used by STEBBINS (1942) as suggested by WILD (1968a) with reference to endemic species on serpentines (WILD, 1965, p. 85) and on copper soils (WILD, 1968a), i. e. that these species were once widespread and perhaps through the change of a climate most suited to the species have become extinct in all but a few localities; particularly in those, such as areas bearing heavy metals, which are favourable to selected populations of the species which are tolerant of heavy metals but not to many other intolerant species which would otherwise enter into competition with them.

Although such species may not therefore have arisen through significant evolution induced by heavy metals, nevertheless these edaphic pressures on species exist and, as with *Agrostis tenuis* in Europe, Dr. G. H. WILTSHIRE, of this department, has recently found that hereditable differences in populations of species such as *Eragrostis viscosa* and a *Borreria* species can be found between populations from heavy metal soils and nearby populations on non-metalliferous soils. This work will be published in the near future. Species other than *Dicoma niccolifera* and *Becium homblei* may have or maybe evolving by this method. *Dicoma niccolifera* and *Becium homblei* are not the only local species with this type of distribution, the following also occur on the serpentines of Rhodesia, and in Rhodesia are confined to them although they also occur on other soils in S. Africa, e. g. *Indigofera williamsonii* (HARV.) N. E. BR., *Euclea linearis* ZEYH. ex HIERN and *Sutera brunnea* HIERN (WILD, 1965). Other species entirely confined to serpentines in Rhodesia such as *Aloe orthopha* CHRISTIAN and MILNE-REDHEAD, *Lotononis serpentinicola* WILD, *Pearsonia metallifera* WILD, *Vernonia accommodata* WILD, etc. may also have evolved in the same way and become completely extinct elsewhere. On the other hand they could equally well have evolved a b i n i t i o on these toxic soils from populations isolated by the same processes as the populations of *Agrostis tenuis* on metalliferous soils in Britain, or those of *Eragrostis viscosa* etc. now being investigated in Rhodesia.

As it is well known that some species are made up of stable populations and some much more active from an evolutionary point of view, we should perhaps look among the species of our heavy metal floras for more than one kind of evolutionary type. In one case we may have "young" species evolving rapidly in response to edaphic isolation and on the other hand, 'ancient' relic species, of which *Dicoma niccolifera* is one, that have remained unchanged over very long periods. It has already been stated (WILD, 1968a, p. 210) that the Cape Flora and its Subcentres (from a phytogeographical point of view) on Rhodesia's Eastern Border (Inyangani Subcentre) have probably been isolated from each other since the beginning of the Tertiary (70 million years ago) or earlier. This was perhaps the most significant period of climatic change that produced the radical fragmentation of our now disjunct phytogeographical elements as well as of single species distrib utions. Our metalliferous species like *Dicoma niccolifera* and *Becium homblei* are more likely to be very ancient stable species whose disjunct dis tributions have been produced by important climatic changes rather than by

edaphic conditions, although each species is of course very tolerant of heavy metal soils. A recent, as yet unpublished, paper (WILLIAMS MS.) comes to a similar conclusion regarding *Becium homblei* and is based on more statistical taxonomic evidence than is available at present in the case of *Dicoma niccolifera*.

In other cases we must look for taxa, probably among those entirely isolated on metalliferous soils, whose evolution may have occurred in the distant past but could also have occurred mainly in more recent times because of edaphic influences. We have yet to identify species falling into this second category although we know the necessary evolutionary process can occur here as it does in Europe. In Britain of course, due to isolation from the rest of Europe caused by the Ice Ages in the Pleistocene, the evolution of metal-tolerant species can only have been a relatively recent process.

There is clearly a great need for cultural and cytogenetical investigations into these plants in Africa and especially in Rhodesia where the occurrence of metal tolerant species is common. Furthermore, this type of research might be more suited to our area than it is to Europe where metalliferous soils are very rarely natural but are mostly formed from the artificial spoil of old mines.

LITERATURE

BRADSHAW, A. D. Population differentiation in *Agrostis tenuis* SIBTH. I. Morphological differences. New Phytol. 58: 208—227 (1959).

EHRLICH, P. R., & RAVEN, P. H. Differentiation of populations. Science 165: 1228 to 1232 (1969).

JAIN, S. K., & BRADSHAW, A. D. Evolutionary divergences among adjacent plant populations. Heredity 21: 407—441 (1966).

HOWARD-WILLIAMS, C. Morphological variations between isolated populations of *Becium homblei* (DE WILD.) DUVIGN. & PLANCKE growing on heavy metal soils (MS).

HUNTER, J. G., & VERGNANO, O. Nickel toxicity in plants. Ann. Appl. Biol. 39: 279—284 (1952).

STEBBINS, G. L., JUN. The genetic approach to rare and endemic species. Madroño 6: 241—272 (1942).

WILD, H. Flacourtiaceae *in:* EXELL, A. W., and WILD, H., Flora Zambesiaca 1: 296. London (1960).

— — The Flora of the Great Dyke of Southern Rhodesia with special reference to the serpentine soils. Kirkia 5: 49—86 (1965).

— — Geobotanical anomalies in Rhodesia 1. The vegetation of copper bearing soils. Kirkia 7: 1—71 (1968a).

— — Phytogeography in South Central Africa. Kirkia 7: 197—222 (1968b).

— — Geobotanical anomalies in Rhodesia 3. The vegetation of nickel bearing soils. Kirkia 7, Suppl.: 1—62 (1970).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	275—279	1. 12. 1971

ON THE GENERIC DELIMITATION OF SOME SOUTH AFRICAN ASTEREAE

J. GRAU

It is no novelty that within the Astereae the generic concept is quite unsatisfactory, even if the difficulties only appear from time to time in the very diverse treatments in the literature. Then often we are faced with one or two contrary choices. One possibility is to merge everything with one supergenus — for instance *Aster* — and to miss the opportunity of a clear division in different genera. Such a procedure is justified as long as there is the conviction that all characters which are used till now for generic delimitation do not satisfy the requirements for a more stringent subdivision. The other possibility is to recognize certain different genera, in our case in *Aster* s. l., if there are reasons weighty enough to do so. That means to make an attempt to get in such a way new smaller entities. This attempt requires, besides a critical examination of all old characters, the search for new valid arguments for the generic separation.

My investigations on South African Asters — if we want above all to call them still "*Aster*" — showed very fast that this problem of generic delimitation would be one of the cardinal points of my work. Fig. 1 shows some genera which HARVEY distinguishes in SONDER's and his Flora Capensis and its main characters.

This survey shows that in this field the separation of the genera mainly is based on characters of the pappus. In detail there will be distinguished between pappusbristles which are scabrous or those which are feathered, which are in one or two rows and which may or may not be present at the ligular florets. The result of a critical investigation of some very related taxa in this respect showed the following valuation of these features.

In *Aster* sensu HARVEY you can find every gradation from very fine scabrous to barbellat pappusbristles. *Mairia* and as it seems *Charieis* have a plumose — that means feathered — pappus. But obviously there are some differences in the way as in those two genera the pappus is feathered. In *Mairia* the feathers start near the basis, in *Charieis* not before the middle of the bristle. The second problem concerns the number of pappus-rows. An exact examination shows that the shrubby "Diplopappi" really have — in a variable extent — some short scales. But these scales are normally b e t w e e n, not i n f r o n t or b e h i n d the larger bristles. Besides this there are some very related species which have only long bristles. The other

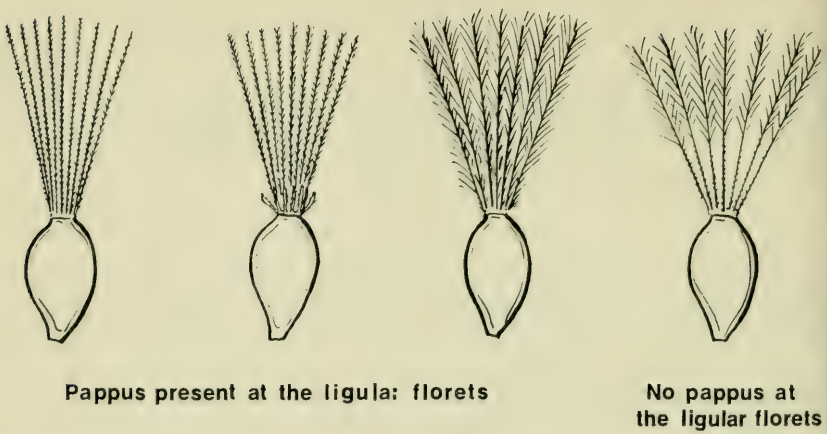
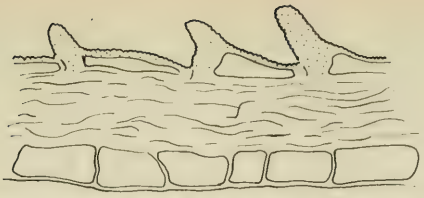


Fig. 1

part of "Diplopappus" (some southeastern herbaceous species) have a real outer ring of pappusbristles. We have to postpone the valuation of these results until the discussion of further characters. It is relatively easy to judge the presence of a pappus at the ligular florets *(Charieis).* In *Aster* or *Felicia,* as we in anticipation better now want to call most of the South African Asters, some of the most derived species are sometimes nearly only separated by the presence or lack of the pappus at the ligular florets *(F. namaquana* and related species). In a few cases even in one species the presence of a ligular pappus changes from population to population *(F. bergerana* p. e.). Such a "negative character" therefore prooves as expected to be of only little value. We will allow it only with additional arguments. Very often it is only species-separating.

But what does bring the search for new and better characteristics? To begin with, it seemed reasonable to examine the nearly neglected achenes. The examination comprised the whole shape, the structures of epidermis and the hairs of the achenes. First of all there was one group of 6 taxa with hairless and very typical achenes of a strange shape. In this case the achenes have a horny caplike pappus-basis at the top. Taxa with such fruits show a tendency of sterility of the disk florets besides other characters. One of the many new genera of CASSINI in the Asteraceae, the genus *Polyarrhena,* belongs to this group. None of the other species we speak of now has achenes with such a top. Looking at the epidermis of the achenes we can state that species, which as we think belong to *Felicia,* have an epidermis which is ± smooth up to covered with very fine scales (Fig. 2). These scales often do not occur before full maturity or fail to appear at all (in the same species). In comparison with this, *Mairia* (at least the species which are more similar



longitudinal section through the achene of Felicia elongata (Thunb.) O. Hoffm.

longitudinal section through the achene of Mairia taxifolia DC.

Fig. 2

to *Felicia* in habit) has an epidermis with "plaster"-like larger cells so that we have a quite different structure. *Charieis* and the shrubby "Diplopappi" have the same structure as *Felicia*.

The very typical twin-hairs on the achenes of the Astereae (more precise of the *Aster*-related species) are on a world wide scale very similar (compare Quatrecasas 1969).

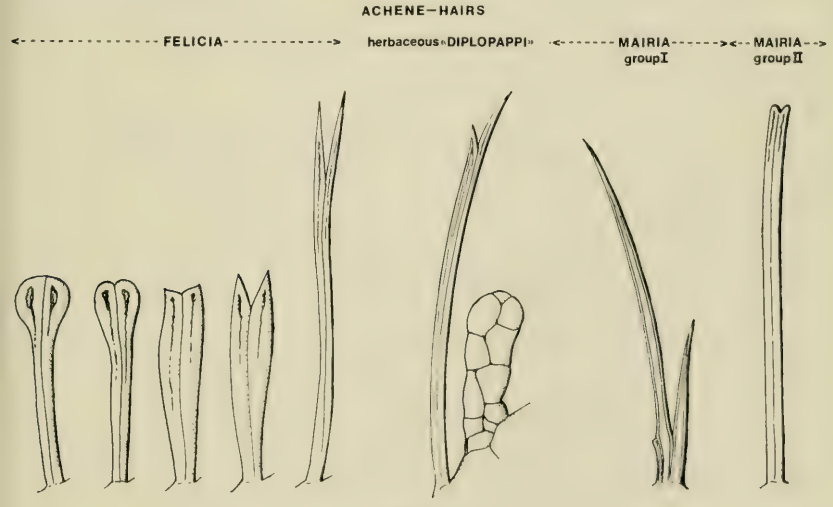


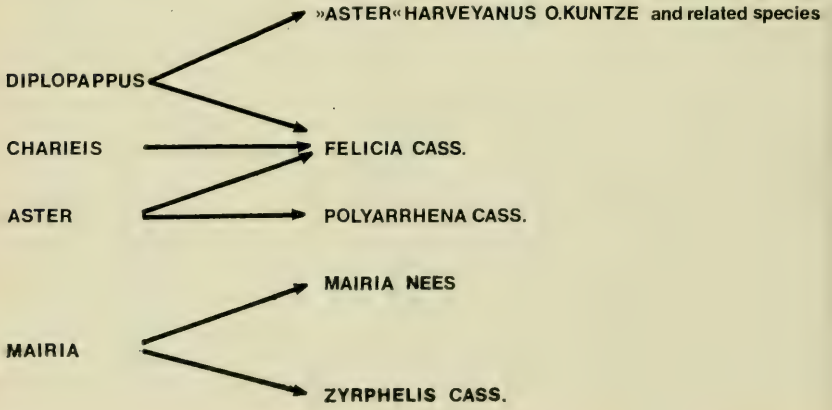
Fig. 3

These twinhairs show in Southern Africa a quite astonishing diversity (Fig. 3). In *Felicia* you can find some modifications while the probably older taxa have the more original hairtype. This means that those hairs look like those ones in the rest of the Astereae. But if we look at one group of the genus *Mairia* — the species with a scapose inflorescenc — so it is quite doubtful if we could call there the achene-hairs twin-hairs at all because one cell is very reduced. The herbaceous "Diplopappi" posses besides twin-hairs multi-cellular glands on the achenes, a very uncommon feature in the Astereae.

If we want to combine and compare all the results of the examination of all the characters we can formulate the following statement (only valid for the genera we speak of).

1. The lack of a pappus on the ligular florets is no criterion for generic delimitation.
2. The occurence of short pappusbristles b e t w e e n the normal and long-ones also gives no possibility for the separation of the genera.
3. The occurence of shorter pappusbristles b e h i n d the long-ones may be of importance, especially in connection with other good characters.
4. The kind of the pappusbristles (if plumose or only barbellate or less) may be characteristic, but not schematically as a separated character. So we can state in connection with point one that the monotypic genus *Charieis* is to be included in *Felicia*. A further hint may be the astonishing similarity of *Charieis heterophylla* with *Felicia namaquana* which also has the same in this group quite uncommun chromosome number of 2n = 10. The different South African genera of Astereae mostly have the basicnumber x = 9, some derived species of *Felicia* show a decrease over x = 8, x = 6 to x = 5.
5. The structure of the epidermis of the achenes — included the hairs — may make a contribution for the separation of the genera.

From this results the proposal of a new distribution and definition of the treated species in the following manner:



As you see there is still lacking a valid generic name for the herbaceous "Diplopappi".

Ending this I want to emphasize that achene-characters also may give arguments to separate *Felicia* from the remaining Asters. North-American Asters for instance have 3—4-ribbed achenes. But for a definitive eludication more work is necessary on this basis. One sentence is still to be said about a second "negative character": the lack of ligular florets. Looking through more samples you may see that this also sometimes occurs on usually ligular species. Other important characters give reason to separate *Nolletia* and *Chrysocoma* from *Felicia,* but the separate taxonomic existence of *Fresenia* still must be proved. Two questions may be anticipated answered. Firstly, palynology gives as it seems no possibilities in this group to separate the genera and, secondly, differences in the shape of the appendix of the style of the disk florets only contributes to specific differentiation.

LITERATURE CITED

Cuatrecasas, J. Prima Flora Colombiana. 3. Compositae-Astereae. Webbia 24: 1—335 (1969).

Grau, J. Die Gattung *Polyarrhena* Cass. (Asteraceae-Asterinae). Mitt. Bot. München VII: 347—368 (1970).

Harvey, W. H. Compositae *in:* Harvey & Sonder, Flora Capensis 3 (1865).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	280—286	1. 12. 1971

POLLEN PHYLOGENY AND TAXONOMY EXEMPLIFIED BY AN AFRICAN ASTERACEAE GROUP

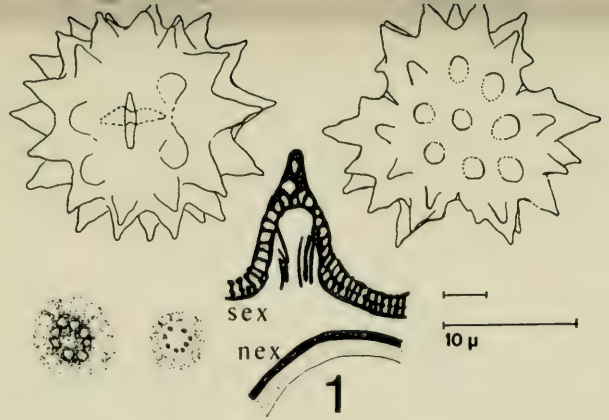
P. LEINS AND G. THYRET †

The Asteraceae group, we shall be discussing, may be outlined by the following characters: anthers sagittate; style-branches somewhat obtuse, on their whole inside with stigmatic tissue; stylar hairs reaching from the top of the style-branches to ± far beneath the point of forking of the style, where a ring of longer stylar hairs is formed; involucral bracts in several series, connate at least at the base. These are the main features of the subtribe Gorteriinae, tribe Arctotideae. The subtribe Gorteriinae, which is mainly confined to South Africa, was monographically dealt with by ROESSLER (1959). ROESSLER (l. c.) recognizes eight genera: *Berkheya* (72 species), *Cullumia* (15), *Didelta* (2), *Heterorhachis* (1), *Cuspidia* (1), *Gorteria* (3), *Hirpicium* (12) and *Gazania* (16). The relatively multiform genus *Berkheya* because of its macroscopic characters is considered to be the most primitive of the subtribe. In *Berkheya* the involucral bracts are connate only at the base, and the sterile ligulate flowers still have staminodes. The genera *Cullumia, Didelta, Heterorhachis* and *Cupsidia* are closely affiliated to *Berkheya*. The genera *Gorteria, Hirpicium* and *Gazania* are regarded as one group with most advanced macroscopic characters. Their involucral bracts are connate rather high up, and their ligulate flowers show a tendency towards disappearance of staminodes. — We shall see, what the pollen grains say to that.

The pollen grains of the Gorteriinae have rather different surfaces. There are pollen grains with long spines, and others showing a lacunar surface (cf. also STIX 1960). After an extensive investigation we can distinguish seven main types:

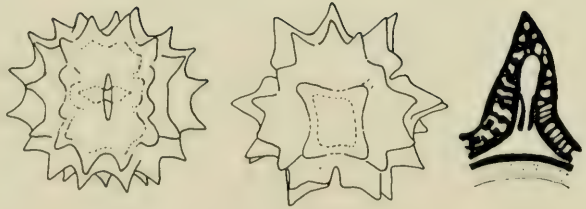
Amongst the spiny forms one type (fig. 1) is characterized by its spines irregularly spread on the surface. We will call it the "irregular spiny" type.

Fig. 1—4. Pollen grains of Gorteriinae (equatorial and polar views, LO-analyses and sections through the exine). 1. *Berkheya armata.* 2. *Berkheya insignis.* 3. *Berkheya spekeana.* 4. *Berkheya radula.*

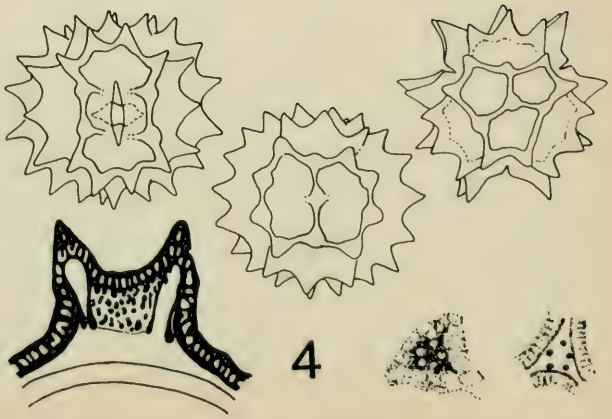


1

2



3



4

Its baculate sexine protrudes to form hollow spine bases. About six to eight long bacules, more or less circularly placed, project into the cavity of the spine bases. The sexine between the spines appears two-layered through thickenings on the bacules.

The following pollen type (fig. 2) is distinguished from the latter by the fact that the spines are mostly interconnected at their bases through low hollow cristae. In addition, the spines around the pole and the three colpi often form a regular pattern. Generally three spines stand on either side of a colpus. On each mesocolpium f o u r spines are found in the area of the equatorial line: this is the "four-spine" type. The sexine of the "four-spine" type is either one-layered between the spines or two-layered through thikkenings on the bacules, a difference to which we shall not attach too much importance.

The next type (fig. 3) is characterized by t h r e e spines on each mesocolpium in the outline of the polar view: this is the "three-spine" type. Again its spines are interconnected at their bases by low cristae and often arranged in a more or less regular pattern in different areas. Generally two spines are found on either side of a colpus.

Another "three-spine" type (fig. 4) has somewhat higher cristae between the spines and a more rigid pattern. On its mesocolpia there are two large fields, i. e. two shallow lacunae. On either side of a colpus and at right angles to the latter two low cristae can be observed.

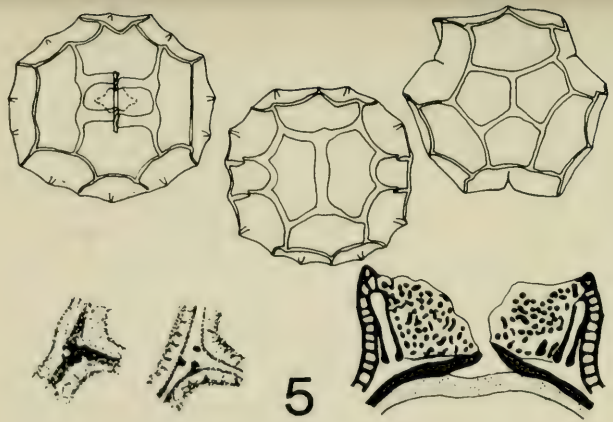
The same pattern as in that more regular "three-spine" type occurs in an entirely lacunar pollen type, which we call "lacunar *Berkheya*" type (fig. 5). The cavities at the points of intersection of the cristae, which are homologous to the cavities in the spine bases of the spiny pollen grains, have only three or four longer bacules projecting into them.

A second, entirely lacunar type (fig. 6) has a pattern on its mesocolpia which resembles somewhat the shell of a turtle; we refer to it as "turtle" type. Generally the lacunae on the margins of the mesocolpia project towards the colpi with three edges. In the hollows at the edges and the points of intersection of the cristae mostly three or four long bacules are found again.

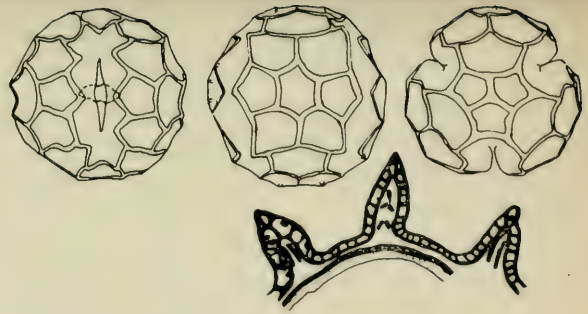
A third lacunar pollen type which differs from all of the above types by the absence of those bacules is the "*Gazania*" type (fig. 7). It shows two lacunae on each mesocolpium and two overlapping cristae at the center of the colpi.

What are the relationships between these pollen types? — It would not be reasonable to place all the spiny types in one group and all the lacunar types in a second. It can be supposed that the three lacunar types with their fairly rigid patterns form the terminal points of three phylogenetic lines

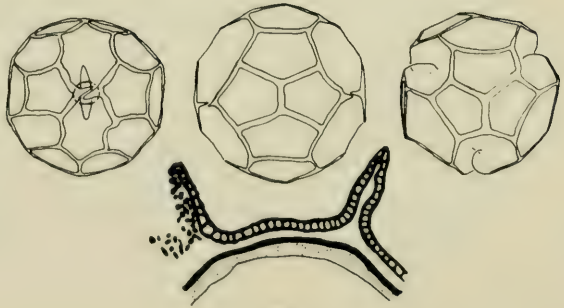
Fig. 5—7. Pollen grains of Gorteriinae. 5. *Berkheya heterophylla* (section through the exine from *Cullumia aculeata).* 6. *Cullumia setosa.* 7. *Gazania othonnites.*



5



6



7

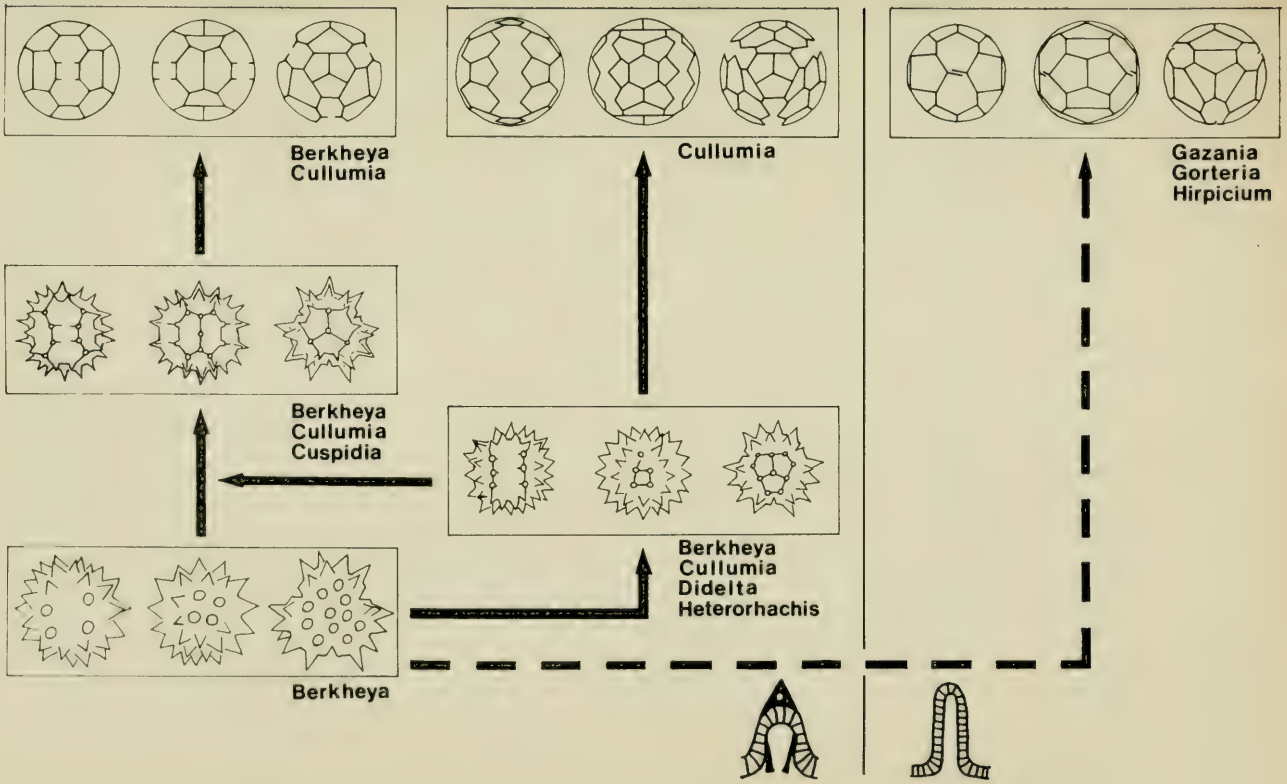
(fig. 8). The "irregular spiny" type, with its free spines, would form the starting-point. From this starting-point we can trace a nearly continuous progression via the "three-spine" types to the "lacunar *Berkheya*" type: The pattern of the pollen surface gradually becomes more rigid; the cristae between the spines become higher and higher; the number of bacules in the cavity of the spine bases decreases. The lacunar "turtle" type, being the terminal point of a parallel phylogenetic line, may be connected with the "four-spine" type. The absence of spiny forms with a more rigid pattern causes a break in the continuity of that line. The "four-spine" type is closely connected with the "irregular spiny" type. It is also possible, that the "four-spine" type with its still variable pattern leads over to the less regular "three-spine" type. Finally, the "*Gazania*" type occupies a rather isolated position and consequently must be regarded as the end of an independent phylogenetic line of which no intermediate stages are known.

The "irregular spiny" pollen type is confined to three species of the genus *Berkheya*. Pollen grains of the "three-spine" types are found in several species of *Berkheya*, in three species of *Cullumia* and in the genus *Cuspidia*. Apart from *Berkheya*, the "lacunar *Berkheya*" type also appears in a few *Cullumia* species. The "four-spine" type is represented in the genera *Didelta* and *Heterorhachis* and also in certain species of *Berkheya* and *Cullumia*. The "turtle" type is found in some *Cullumia* species only. The lacunar "*Gazania*" type is confined to *Gazania*, *Gorteria* and *Hirpicium*.

Our palynological results agree with the clear seperation of the three undoubtedly related genera *Gazania*, *Gorteria* and *Hirpicium* from all the other Gorteriinae as mentioned by Roessler. Furthermore, our pollen morphological investigations confirm that *Berkheya* is the most primitive genus within the subtribe. Only in this eurypalynous genus we still find pollen grains distinguished by free and irregularly spaced spines. It is interesting to note that the genus *Cullumia* shows nearly the same stages in pollen phylogeny as *Berkheya* (*Cullumia* only lacks the most primitive "irregular spiny" type and shows a further step in the phylogenetic line of the "four-spine" type forming a second lacunar type, the "turtle" type). This supports the assumption that *Cullumia* evolved from different *Berkheyas*. However, the vegetative uniformity of the *Cullumia* species may not be in favour of a heterogeneous origin.

How are the Gorteriinae related to other groups? — The neighbouring subtribe Arctotidinae, which is closely related to Gorteriinae as far as the morphology of the anthers and styles is concerned, may be differentiated by its free involucral bracts. The pollen grains of Arctotidinae as far as investigated have in principle the same interior spine structure as those in the Gorteriinae. But the cavity in the spine base is typically cylindrical and longer bacules, if present, are closely adjacent to the wall of the cavity (cf. also

Fig. 8. The phylogenetic lines of the pollen grains of the Gorteriinae.


Berkheya
Cullumia
Cullumia
Gazania
Gorteria
Hirpicium
Berkheya
Cullumia
Cuspidia
Berkheya
Cullumia
Didelta
Heterorhachis
Berkheya

Stix 1960). In this respect the pollen grains of Arctotidinae seem to form a definite group. According to our present knowledge they have not reached the lacunar level. In this connection it might further be mentioned, that the genus *Heterolepis*, which until now was placed in the Inuleae-Arthrixiinae, probably also belongs to the Arctotidinae (Besold, thesis).

The same interior spine structure as in many Gorteriinae is observed in the monotypic genus *Eremothamnus* of SW Africa. The genus first was included in the Senecioneae-Liabinae, but later was related to the Inuleae. The recent palynological and morphological investigation (Leins 1970) shows that it is very closely related to the Gorteriinae. In some respects *Eremothamnus* is still more primitive than *Berkheya*. Its pollen grains possess very numerous spines and its involucral bracts are still free. It is therefore proposed to place *Eremothamnus* just before the Gorteriinae in a separate subtribe.

LITERATURE

Besold, B. Pollenmorphologische Untersuchungen an Inuleae. Thesis, unpublished (1970).

Leins, P. Die Pollenkörner und Verwandtschaftsbeziehungen der Gattung *Eremothamnus* (Asteraceae). Mitt. Bot. München 7: 369—376 (1970).

Roessler, H. Revision der Arctotideae-Gorteriinae (Compositae). Mitt. Bot. München 3: 71—500 (1959).

Stix, E. Pollenmorphologische Untersuchungen an Compositen. Grana Palynol. 2: 41—114 (1960).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	287—298	1. 12. 1971

THE ORCHID FLORA OF EQUATORIAL GUINEA IN RELATION TO THAT OF WEST AFRICA

WILLIAM W. SANFORD*

The political unit of Equatorial Guinea is composed of three physically disparate parts: the islands of Fernando Póo and Annobón and the small continental segment, Rio Muni. Annobón lies 340 km. from the nearest mainland (Gabon) while Fernando Póo is only 32 km. from the Republic of Cameroun. Thus, the latter island is so near the mainland that, as EXELL remarked (1962), "its flora is in no sense insular," while Annobón is truly an island with a more typically insular flora. Furthermore, Fernando Póo is West African in climate while Rio Muni and Annobón are Equatorial. There is no obvious reason, then, except that of political unity for considering the three in the same paper. I have done so, however, because Annobón and more especially Rio Muni have been so neglected botanically of late that consideration of them might be welcome, even if only fragmentarily and along with a more extensive treatment of Fernando Póo.

The topography of Annobón was well treated by MILDBRAED (1922) and the flora of the island has been most recently reviewed by EXELL in 1944, who reported 115 "significant species" (i. e. total species minus introductions) with 17 (14.8 %) endemics. The percentage of endemism is low enough to suggest: (1) that the species present have arrived relatively recently, and/or, (2) that diversity of habitats has been minimal and selective pressures low. According to the "Flora of West Tropical Africa" (FWTA, SUMMERHAYES, 1968) 11 orchid species in 9 genera are present (See Appendix i.) Of these, 5 (55 %) are distributed in East, Central and West Africa, 1 in East and Central Africa, 4 (44 %) in West Africa, and 1 widely in both Africa and Indo-Malesia. These species, few as they are, appear to reflect logically the position of Annobón just south of West Africa and off the Central African Coast, and to suggest two routes of immigrational dispersal: from the East through Gabon, and from the North (Cameroun) either via the islands of Fernando Póo, S. Tomé and Principé or via the Rio Muni mainland.

The topography and climate of Rio Muni have been briefly treated in

* The author wishes to thank the American Orchid Society Research Committee for a grant which made field work in Rio Muni and Fernando Póo possible. Kind assistance in local arrangements from Sr. JORGE SABATER PI in Bata and Brother RAMÓN PERRAMÓN, in Santa Isabel, is also gratefully acknowledged.

1942 (Naval Intel.) and the vegetation summarized in 1946 (Guinea Lopez). Enumeration of orchids in this area is, however, rudimentary, and it depends almost entirely on my preliminary survey in February 1969, from which a considerable number of determinations awaits the blooming of live plants. The reported species total of 57 in 26 genera (appendix ii) must be viewed as only a sampling, far from definitive. Of these species, 3 are as yet determined only to generic level, so the actual total drops to 54, of which 12 (23 %) are West African in distribution; 24 (45 %) are found in West and Central Africa; 3 (6 %) in Central Africa; 13 (25 %) in West, Central and East Africa; 2 in Central and East Africa. This distribution pattern appears essentially similar to that of the Annobón orchids. Both fragmentary orchid floras, with a few exceptions for Rio Muni, tend to be composed of the species most frequent in adjacent areas. Possible routes of immigration appear to be largely southward from Cameroun and westward from Gabon. A little immigration northward from the Congos also appears likely.

The topography of Fernando Póo has been described by Mildbraed (1922) and briefly by Exell (1944), while climate and soils have been considered by Nava (1953), Adams (1957) and Thorold (1955). Early explorations are recorded by Baikie (1856), Burton (1863), Hooker (1849), (1864), Hooker (1962), Hutchinson (1861), Lander (1830), Mann (1862), Mildbraed (1913, 1922).

The orchid flora of this island is much better known than are the floras of the other two parts of Equatorial Guinea. Mildbraed (1922) catalogued 39 species in 20 genera (See Appendix II., species marked*.) These included 6 new species of which 5 are in doubtful standing as the types have been lost in Berlin. Subsequently, 20 additional species were listed by the FWTA (6 Guinea, 7 Melville, 4 Wrigley, 2 Westwood, 1 Exell). Recently (1967, 1969) I have made two trips to the island and added 47 species to the list. This brings the total to about 106 species in 35 genera. These figures are remarkable in demonstrating how so many species remained unrecorded for so long in spite of several botanical surveys of the region.

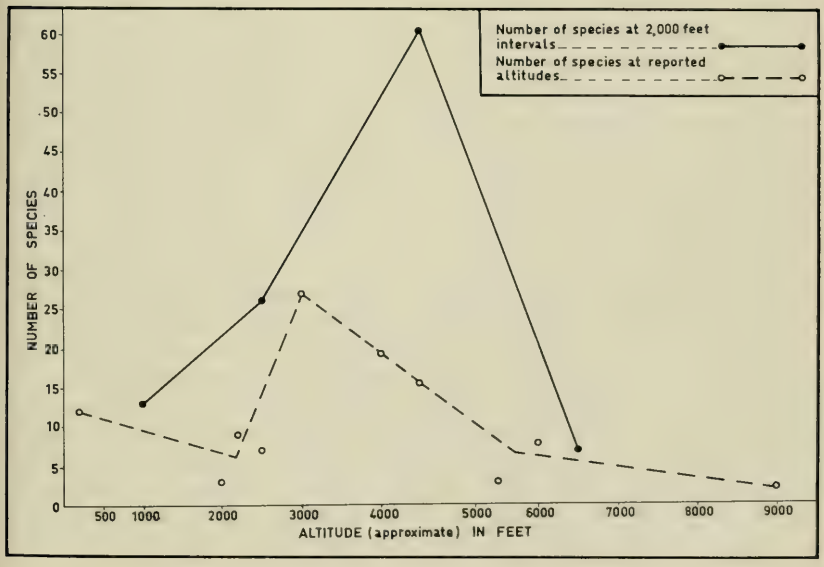
It is now possible to consider the orchids of Fernando Póo in relation to some of the environmental variables of the island. The main variables are altitude, rainfall and atmospheric humidity, and covering vegetation. There are two mountain masses on the island, one terminating in Pico de Santa Isabel (Clarence Peak) reported as 9800 ft. by Adams (1957) and 3007.7 m. by the Servicio Geografico del Ejercito (1959) and the other in Pico de San Joaquim (6600 ft. Adams; 2260 m. Servicio G.) Rainfall varies from 59 in. (1450 mm.) at Venus on the northernmost coast to 430 in. (11,000 mm.) at Ureka in the extreme south. On the mountains, there is daily cloud by — or shortly after — noon above 4000 ft. except on the Peak of Sta. Isabel which rises clear. The soils show remarkably little diversity (Thorold, 1955). Adams (op. cit.) characterizes six vegetation zones, largely based on altitude and species composition and following Mildbraed (1922): (1) coastal vegetation; (2) lowland tropical rain forest from sea level

to about 800 m. (2600 ft.); (3) mountain rain forest from 2600 to 4500 ft.; (4) Moka grasslands and southern uplands; (5) *Schefflera* mountain forest from 4500 to 8500 ft. on Pico Sta. Isabel; (6) Ericaceous zone and summit grassland on Pico Sta. Isabel.

Boughey (1955) has suggested a simplified zonation for the mountains of tropical Africa which may be correlated with the classification of Mildbraed and Adams for Fernando Póo:

	Boughey	Near equivalence re. Mildbraed-Adams	
0—2500 ft	Lowland zone	(1), (2)	0— 800 m.
4500	Foothills	(3)	1500
7000	Highlands	(4), (5)	2300
9000	Montane	(6)	3000
13,500	Temperate		4500
Above this	Mountain Desert Zone		

The numbers of orchid species of Fernando Póo are plotted, in Fig. 1, against the altitude at which they have been reported to occur. If the species are "lumped" into 2000 ft.-interval groups, a peak is shown at 4500 ft, suggesting that the greatest number of species of Fernando Póo are found high in the foothills and low in the highlands. Plotting the species at closer alti-



tude intervals indicates that the greatest number of species is found between 2500 and 4500 ft, with a peak at 3000 ft., (foothills). In connection with this, it is interesting to note that a number of the West African lowland orchids are found only at or above 2000 ft. in Fernando Póo. The most obvious explanation for this is that the island is so intensively cultivated in a regular, plantation style that there is very little natural vegetation — even secondary regrowth — left in the lowlands. Thus, orchids adapted to the lowlands simply do not find habitats. Another explanation is that many species of orchids found in West African lowlands tolerate these conditions but do not find them optimal and so grow much better under moister conditions at higher altitudes. This explanation leads us to another possibility: that much of the flora of tropical Africa is derived from a pluvial flora which developed during periods of lower temperatures and higher humidity, so that foothills and highlands now tend to be relict centres of orchid distribution and radiation.

BOUGHEY (op. cit.) has remarked that in Africa "critical heights" occur at intervals of approximately 2,000 ft. This seems at least partially borne out by the orchids on Fernando Póo as species are not generally distributed over a greater altitude range than 2000 ft. (Exceptions are a few lowland forms which extend above 2000 ft.; *Bulbophyllum bufo, B. falcatum* and *Graphorkis lurida.)* Not enough data are available to indicate whether or not many species tend to occur throughout a 2000 ft. range of altitude, but I suspect that many have a considerably narrower range of occurrence.

The closest mainland to Fernando Póo is Cameroun at the region of Douala and Victoria. This area includes Cameroun Mountain which is climatically similar to the Fernando Póo mountains. If an area in this region (just south of Mbanga, including Mt. Cameroun and extending just south and southeast of Douala) roughly comparable to Fernando Póo in size and climate variation is enumerated for orchids, we find here 112 species in 31 genera — figures not significantly different from those for Fernando Póo, even though SCHLECHTER's, doubtful types are not included here, so the theoretical total would be higher by 6—7 species. We may conclude, then, that Fernando Póo is neither insular in orchid flora nor depauperate in comparison with the mainland.

This seemingly simple situation becomes somewhat more interesting when we examine overall distribution of the species concerned. Of the 106 Fernando Póo -occurring species, 11 cannot be considered, as they represent either dubious species for which the types have been lost, or determinations only to generic level. Of the remaining 95 species in 34 genera, 51 (45 %) in 23 genera (66 %) do occur in the Cameroun mountain area as delimited above. An additional 6 species in 4 genera are found at sites neighboring this area (i. e. Mbonga, Barombia, Kumba), while 10 species in 8 genera are found further north in West Cameroun (the Bamenda highlands area). This leaves 28 species (30 %) in 18 genera that are not found in Western Cameroun.

Of these 28 species, 13 species in 11 genera are distributed in West and Central Africa; 5 species in 4 genera in West Africa alone; 3 species in 3 genera in West, East and Central Africa; 6 species in 4 genera in East Africa alone or in both East and West Africa; 1 species *(Genyorchis micropetala)* perhaps endemic to Fernando Póo or possibly also found in Congo (Summerhayes, 1968).

That 70 % of the orchid species of Fernando Póo are also found in West Cameroun and that an additional 20 % are found in West Africa indicates clearly that the Fernando Póo orchid flora is basically West African and that immigration into the area has been mainly from the northeast towards the southwest — i. e. from Cameroun to Fernando Póo and also into the Equatorial mainland (East Cameroun, Gabon, Rio Muni, the Congos). The remaining 10 % of the species appear to have moved in an east to west direction from East Africa via either the Equatorial belt or the East Cameroun highland and so crossed into Fernando Póo from either eastern Cameroun or Rio Muni.

A few of the West African species have a disjunct distribution. Five occur here and there in West Africa but skip southern and western Cameroun. All but one of these have been reported from the Calabar-Oban Hills region in southeastern Nigeria or from the Obudu-Ikwette region somewhat north of this area. These species occur in the wet forests of the lowlands and up to the beginning of the foothills at around 2500 ft., environments held in common by the above mentioned regions of Nigeria, the lower slopes of Cameroun Mountain and much of Fernando Póo. Their occurrence at the latter site is not surprising then; it is only surprising that they have not been found in the Cameroun Mountain area. As none of these species are frequent anywhere, it is most likely that collections simply have not yet turned up from Cameroun Mountain — an area so rich floristically in comparison with most of West Africa that the orchids have tended to be overlooked. The remaining one species of this distributional group, *Disperis thomensis,* appears rare in all its habitats and while found in Guinea, Sierra Leone, Liberia, Ghana and Fernando Póo, S. Tomé and Angola, it skips Nigeria and Cameroun. This looks like a disjunction which has come about through elimination of the Dahomey-Togo-Nigeria-Cameroun habitats by a climatic shift towards increased dryness and higher temperatures. This species is thus probably relict at such sites as Moka, at 4600 ft., in Fernando Póo, and may turn up eventually in the ecologically similar Bamenda highlands of Cameroun.

The 10 species of orchids found in Fernando Póo and in the Bamenda highlands of Cameroun but not in the Mt. Cameroun area itself are also of interest. The Bamenda highlands have strong East African vegetational elements and are fundamentally highland savanna rather than forest. Conditions on Mt. Cameroun are not comparable, while conditions of the Moka grasslands in Fernando Póo are. Thus propagules dispersed in an east to west direction from East Africa would find suitable habitats in Bamenda and

then not again until the Fernando Póo highlands. In recent years, clearings above Buea on Mt. Cameroun for extensive cattle grazing have begun to create an environment similar to that of the Bamenda and Moka highlands. It will be interesting to see if highland savanna-type orchids eventually migrate here.

The few highland forest forms *(Angraecum affine, Diaphananthe quintassi, Polystachya calyptrata, P. nyanzensis)* have probably dispersed from East Africa through Equatorial Africa and arrived at Fernando Póo by this route. Further search may disclose some of them in the Crystal Mountains of Gabon.

The overall picture of dispersal and distribution of orchids appears to be along the West Coast from Senegal to Gabon and the Congos; along the Cameroun-Nigerian highlands to Mt. Cameroun and across East Cameroun, Rio Muni, Gabon and the Congos. Eastern orchids, predominantly highland savanna to savanna-woodland forms, may have entered the West Coast area via the Cameroun highlands, while the few forest forms may have come via Congo, Gabon, East Cameroun and Rio Muni. Extension to Annobón has been almost exclusively from Gabon and the associated Congos and Rio Muni, while extension to Fernando Póo has been mainly from the Mt. Cameroun area and, to a lesser extent, from southern Nigeria and eastern Cameroun. This picture is in general agreement with the comments of Morton (1962) regarding East to West movement of the African flora. The question of how much of the present orchid flora represents relict segments from a formerly more uniform distribution (as suggested by Morton, 1962, for the West African flora in general, and by Sanford, 1969, for the Nigerian orchid flora in particular) and how much represents fairly long-range, more recent dispersals is a difficult question. I have recently (Sanford, 1970) come to the conclusion that successful long-range dispersal of orchid seeds has probably occurred to a much greater extent than orchid specialists have previously considered possible. It now seems likely to me that an appreciable proportion of present-day orchid distribution reflects relatively recent dispersals as well as disjunct relicts from the more remote past. But since there is no way to settle this argument, one had better leave it with only a statement of opinion as to what is possible.

APPENDIX

I. Species of Orchids recorded for Annobón by FWTA (1968)
Bolusiella talbotii (Rendle) Summerh.
Bulbophyllum cocoinum Batem ex. Lindl.
B. melanorrhachis (Rchb. f.) Rchb. f.
B. oxypterum (Lindl.) Rchb. f.
Calanthe corymbosa Lindl.
Diaphananthe pellucida (Lindl.) Schltr.

Epipogium roseum (Don) Lindl.
Liparis nervosa (Thunb.) Lindl.
Platylepis glandulosa (Lindl.) Rchb. f.
Polystachya albescens Ridl. subsp. *albescens* Summerh.
Zeuxine elongata Rolfe

II. Species of orchids reported for Fernando Póo (*Reported by Mildbraed, 1922; others reported by FWTA, 1968, except where followed by WS and collection number — these refer to unpublished collections of W. W. Sanford, 1967, 1969, at Kew or/and Paris or/and Ife)
Aërangis gravenreuthii (Kraenzl.) Schltr.
Ancistrochilus thomsonianus (Rchb. f.) Rolfe WS/4402
**Ancistrorhynchus acrodontum* Schltr. Mildbraed n. sp. 7149
A. capitatus (Lindl.) Summerh.
A. serratus Summerh.
Angraecopsis ischnopus (Schltr.) Schltr. WS/4243; WS/4245
**A. tridens* (Lindl.) Schltr.
Angraecum affine Schltr. WS/4363 A; WS/4364/WS/4368; WS/4365
A. aporoides Summerh.
A. birrimense Rolfe WS/4221; WS/4222
A. chevalieri Summerh.
A. pungens Schltr.
**A. subulatum* Lindl.
**Ansellia africana* Lindl.
Bolusiella talbotii (Rendle) Summerh.
Bolusiella sp. WS/5919; WS/5920
Bulbophyllum bequaertii DeWild.
B. bufo (Lindl.) Rchb.f.
B. calamarium Lindl. WS/4062; WS/4063
**B. cochleatum* Lindl.
B. comatum Lindl.
B. distans Lindl.
**B. falcatum* (Lindl.) Rchb. f.
**B. fernandopoeanum* Schltr. Mildbraed n. sp. 6892
B. flavidum Lindl.
B. fuerstenbergianum (DeWild.) DeWild.
B. fuscoides J. B. Petersen
**B. gravidum* Lindl.
**B. insulanum* Schltr. Mildbraed n. sp. 6955
B. intertextum Lindl.
B. mannii Hook. f.
B. oreonastes Rchb. f.
B. recurvum Lindl.
**B. schultzeanum* Schltr. Mildbraed n. sp. 6951
**B. tenuicaule* Lindl.

B. winkleri Schltr. WS/4015
**Calanthe corymbosa* Lindl.
Calyptrochilum emarginatum (Sw.) Schltr.
**Chamaeangis vesicata* (Lindl.) Schltr.
Chamaeangis ? sp. n. WS/4291
**Cheirostylis lepida* (Rchb. f.) Rolfe
**Corymborkis corymbosa* Thou.
Cynorkis anacamptoides Kraenzl.
C. debilis (Hook. f.) Summerh.
**Cynosorchis calcarata* (Rchb. f.) Schltr. Tessmann 2891
Cyrtorchis ringens (Rchb. f.) Summerh. Wells (WS)/4200; (WS)/4198
Diaphananthe bidens (Sw.) Schltr.
D. kamerunensis (Schltr.) Schltr. WS/4303
D. quintasii (Rolfe) Schltr.
**D. subclavata* (Rolfe) Schltr. Mildbraed 6787
**Disperis mildbraedii* Schltr. ex Summerh.
D. thomensis Summerh.
Epipogium roseum (Don) Lindl.
Eulophia bouliawongo (Rchb. f.) Reynal
**E. horsfallii* (Batem.) Summerh.
**E. milnei* Rchb. f.
Eulophidium saundersianum (Rchb. f.) Summerh.
Eurychone rothschildiana (O'Brien) Schltr.
**Genyorchis micropetala* (Lindl.) Schltr.
**G. pumila* (Sw.) Schltr.
Graphorkis lurida (Sw.) O. Ktze.
**Habenaria attenuata* Hook. f.
**H. barrina* Ridl.
**H. bracteosa* Hochst. ex A. Rich.
H. gabonensis Rchb. f.
**H. mannii* Hook. f.
H. microceras Hook. f.
**Hetaeria mannii* (Rchb. f.) Dur. and Schinz
H. stammleri (Schltr.) Summerh.
**Liparis nervosa* (Thunb.) Lindl.
L. deistelii Schltr.
L. tridens Kraenzl.
Liparis ? sp. n. WS/4084
Malaxis maclaudii (Finet) Summerh.
M. prorepens (Kraenzl.) Summerh. WS/4384; WS/4391
M. weberbauerana (Kraenzl.) Summerh.
Manniella gustavii Rchb. f.
Microcoelia Lindl. sp. WS/4167
Nervilia adolphii Schltr. WS/4323
N. reniformis Schltr. WS/4032

**Platylepis glandulosa* (Lindl.) Rchb. f.
Polystachya albescens Ridl. subsp. *albescens* Summerh.
**P. alpina* Lindl.
P. bicalcarata Kraenzl.
**P. bifida* Lindl.
P. calluniflora Kraenzl. WS/5968; WS/6010
**P. caloglossa* Rchb. f.
P. calyptrata Kraenzl. WS/4012; WS/4013; WS/4014
P. camaridioides Summerh. WS/4362
P. cultriformis (Thou.) Spreng.
P. elegans Rchb. f. WS/5977; WS/6008 (*Not* WS/4013 in FWTA, 1968)
P. fractiflexa Summerh. WS/4078; WS/4087
**P. fusiformis* (Thou.) Lindl.
**P. laxiflora* Lindl.
P. nyanzensis Rendle WS/4025; WS/4026; WS/4027
**P. odorata* Lindl. var. *odorata*
**P. oligantha* Schltr. Mildbraed n. sp. 7131
**P. polychaete* Kraenzl.
P. rhodoptera Rchb. f. WS/4094; WS/5965
P. superposita Rchb. f.
**P. tessellata* Lindl.
Polystachya sp. WS/5922
Sarcorhynchus polyanthus (Kraenzl.) Schltr.
**Satyrium* Sw. sp. Tessmann 2890
Tridactyle anthomaniaca (Rchb. f.) Summerh. WS/4399
T. aff. *bicaudata* (Lindl.) Schltr. WS/5998
T. tridactylites (Rolfe) Schltr.
Tridactyle sp. WS/4162
Zeuxine elongata Rolfe

III. Species of orchids reported for Rio Muni (Those followed by WS and collection number refer to unpublished collections of W. W. Sanford, 1969; others noted in FWTA, 1968, unless indicated as Guinea Lopez, 1946)
Aërangis arachnopus (Rchb. f.) Schltr. WS/6064 A Mecomo
A. calantha (Schltr.) Schltr. WS/5757 Niefang
Ancistrochilus Rolfe sp. WS/5870 Rio Metem
Ancistrorhynchus ? *metteniae* (Kraenzl.) Summerh. WS/6072 Mecomo
Ancistrorhynchus sp. WS/5874 Rio Metem
Angraecum aff. *birrimense* Rolfe WS/5846 Rio Metem
A. chevalieri Summerh. WS/5754 Niefang
A. aff. *chevalieri* Summerh. WS/5738 Ebibiyin to Micomesong
A. distichum Lindl. WS/5910 Rio Metem
A. firthii Schltr. WS/5734 Ebibiying to Micomesong
Ansellia africana Lindl. Photograph WS Abumnzok
Bolusiella batesii (Rolfe) Schltr. WS/5750 Niefang

B. iridifolia (Rolfe) Schltr. WS/5741 Ebibiyin to Micomesong
Bulbophyllum calyptratum Kraenzl. WS/5745 Niefang
B. aff. *fuscum* Lindl. WS/5853 Rio Metem
B. intertextum Lindl. WS/5831 Rio Metem
B. magnibracteatum Summerh. WS/6090 Mecomo
B. aff. *melanorrhachis* (Rchb. f.) Rchb. f. WS/5740 Ebibiyin to Micomesong
B. saltatorium Lindl. WS/5806 Rio Metem
B. simonii Summerh. WS/5862 Rio Metem
Calyptrochilum emarginatum (Sw.) Schltr. WS/5733 Ebibiyin to Micomesong
Chamaeangis odoratissima (Rchb. f.) Schltr. WS/5739 Ebibiyin to Micomesong
C. vesicata (Lindl.) Schltr. WS/6101 St. Joachim
Cheirostylis divina (Guinea) Summerh.
Cyrtorchis prob. *chailluana* (Hook. f.) Schltr. WS/5751 Niefang
C. monteiroae (Rchb. f.) Schltr. WS/5761 Niefang
Cyrtorchis sp. WS/6082 Mecomo
Diaphananthe bidens (Sw.) Schltr. WS/5792 Bata to Rio Benito
D. rutila (Rchb. f.) Summerh. WS/5749 Niefang
Dinklageella liberica Mausf. WS/5744 Niefang
Encheiridion macrorrhynchium WS/5764 Niefang
Eulophia bouliawongo (Rchb. f.) Reynal WS/5742 Niefang
E. horsfallii (Batem.) Summerh. WS/6043 Abumnzok
E. milnei Rchb. f.
Genyorchis pumila (Sw.) Schltr. WS/6071 Mecomo
Graphorkis lurida (Sw.) O. Ktze WS/5753 Niefang
Habenaria gabonensis Rchb. f. WS/5790 Bata to Rio Benito
Listrostachys pertusa (Lindl.) Rchb. f. WS/5872 Rio Metem
Microcoelia caespitosa (Rolfe) Summerh. WS/6077 Mecomo
Platylepis A. Rich. sp. WS/5752 Niefang
Polystachya aff. *adansoniae* Rchb. f. WS/5838 Rio Metem
P. albescens Ridl. subsp. *albescens* Summerh. WS/5857 Rio Metem
P. prob. *coriscensis* Rchb. f. WS/5835 Rio Metem
P. aff. *dalzielii* Summerh. WS/5868 Rio Metem
P. laxiflora Lindl. WS/5748 Niefang
P. odorata Lindl. var. *odorata* WS/6066 Mecomo
P. aff. *polychaete* Kraenzl. WS/5841 Rio Metem
P. ramulosa Lindl. WS/5832 Rio Metem
P. prob. *rhodoptera* Rchb. f. WS/5897 Rio Metem
P. tessellata Lindl. WS/5732 Ebibiyin to Micomesong
Rangaëris rhipsalisocia (Rchb. f.) Summerh. WS/5735 Ebibiyin to Micomesong
Solenangis clavata (Rolfe) Schltr. WS/6069 Mecomo
Stolzia elaidum (Lindl.) Summerh. WS/5900 Rio Metem
Tridactyle anthomaniaca (Rchb. f.) Sumerh. WS/6075 Mecomo

Vanilla africana LINDL.
V. imperialis KRAENZL. (GUINEA LOPEZ, 1946)
V. ramosa ROLFE

LITERATURE CITED

ADAMS, C. D. Obsvervations on the fern flora of Fernando Po. I. A description of the vegetation with particular reference to the Pteridophyta. J. Ecol. 45: 479—494 (1957).

BAIKIE, WILLIAM BALFOUR. Narrative of an exploring voyage up the Rivers Kwo'ra and Bi'nue in 1854. London (1856).

BOUGHEY, A. S. The nomenclature of the vegetation zones on the mountains of Tropical Africa. Webbia 9: 413—423 (1955).

BURTON, RICHARD F. Abeokuta and the Camaroons Mountains. London (1863).

— — Wanderings in West Africa from Liverpool to Fernando Po. Vol. II. London (1863).

EXELL, ARTHUR WALLIS Catalogue of the vascular plants of S. Tome (with Principe and Annobón). London (1944).

— — Botanical collecting on the islands of the Gulf of Guinea. Compt. Rend. IVe Réunion plenière de AETFAT (Lisbonne et Coimbre 16-23 Sept. 1960) Lisboa. Pp. 95—102 (1962).

HOOKER, J. D. On the vegetation of Clarence Peak, Fernando Po; with descriptions of the plants collected by Mr. Gustav Mann on the higher parts of the Mountain. J. Proc. Linn. Soc. London 6: 1—23 (1862).

— — On the plants of the temperate regions of the Cameroons Mountains and islands in the Bight of Benin ; collected by Mr. Gustav Mann, Goverment Botanist. J. Proc. Linn. Soc. London 7: 171—240 (1864).

HOOKER, W. J. Niger Flora. London (1849).

HUTCHINSON, THOMAS J. Ten years'wanderings among the Ethiopians. London (1861).

— — Narrative of the Niger, Tshadda, and Binue exploration. London (1855).

LANDER, RICHARD AND JOHN Journal of an expedition to explore the course and termination of the Niger. Vol. 3. London (1832).

LOPEZ, EMILIO GUINEA Ensayo geobotanico de la Guinea Continental Española. Madrid (1946).

MANN, GUSTAV Account of the ascent of Clarence Peak, Fernando Po, altitude 10,700 ft. J. Proc. Linn. Soc. (Bot.) London 6: 27—30 (1862).

MILDBRAED, J. From the Congo to the Niger and the Nile Vol. 2. London (1913).

— — Wissenschaftliche Ergebnisse der Zweiten Deutschen Zentral-Africa-Expedition 1910—1911. Band II. Botanik Leipzig (1922).

MORTON, J. K. The upland floras of West Africa — their composition, distribution and significance in relation to climate changes. Compt. Rend. IVe Reunion plenière de AETFAT (Lisbonne et Coimbre 16-23 Sept. 1960) Lisboa. Pp. 391—409 (1962).

NAVA, JAIME NOSTI Cacao, Cafe y Te. Salvat Editores, S. A. (1953).

NAVAL INTELLIGENCE DIVISION, Britain French Equatorial Africa and Cameroons. Geographical Handbook Series (1942).

Sanford, William W. The distribution of epiphytic orchids in Nigeria in relation to each other and to geographical location and climate, type of vegetation and tree species. Biol. J. Linn. Soc. 1: 247—285 (1969).
— — The Ecology of the orchids: In the Orchids: A scientific survey, Second revised Edition. Ed. Carl L. Withner. Ronald Press, New York (In press).
El Servicio Geografico del Ejercito Trabajos geodesicos y topograficos realizados l.ª Edición, Junio (1959).
Summerhayes, V. S. Orchidaceae. In: Flora of West Tropical Africa, Second Edition, Vol. Three, Part One. Ed. F. N. Hepper. London (1968).
Thorold, C. A. Observations on *Theobroma cacao* in Fernando Po. J. Ecol. 43: 219—225.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	299—308	1. 12. 1971

THE GENUS DANTHONIA IN AFRICA

HANS JOACHIM CONERT

It is generally assumed that the grass genus *Danthonia* is distributed all over the globe. It is represented in Europe and North America by a few species but its centre of distribution lies in the southern hemisphere: it occurs in Australia, New Zealand, Indonesia, South America and Africa. Based on the two European taxa *Danthonia decumbens* and *Danthonia provincialis* the genus was founded by DE CANDOLLE in 1805. On nomenclatural grounds neither of these species, however, can be considered as the type which as a matter of fact, is *Danthonia spicata*. *Danthonia provincialis* — its correct name is *Danthonia alpina* — is closely related to *Danthonia decumbens*. They agree to a large extent in their habit as well as in morphological characters. They possess many-nerved glumes and though lemmas; the latter are only short pilose along the margins. *Danthonia decumbens* differs only in having the central awn of the lemma completely reduced. This difference cannot be considered sufficient for establishing the separate genus *Sieglingia*. This view is clearly supported by the fact that the sterile hybrid between these two species is intermediate in all aspects (CONERT 1969).

In Europe *Danthonia decumbens* is widely distributed, ranging from Iceland to the African coast of the Mediterranean. In contrast *Danthonia alpina* is more or less confined to southern Europe. About 20 years ago its occurrence in southern Germany, in the so-called Garchinger Heide, a remarkable remnant of the original grass steppe, was recorded by SUESSENGUTH and MERXMÜLLER. Since then the plant has become established there.

The two European species are closely related to the North American members of the genus. In both groups there are axillary cleistogamous spikelets within the lowermost leaf-sheaths. These spikelets, which are enveloped by an often deeply split prophyllum, possess greatly reduced glumes and completely simplified lemmas and paleas. Their fully developed caryopsis is released at maturity when the culms break off above the nodes.

Danthonia is widely distributed in North America and a few species extend their range into Greenland and the Far East on one hand and into South America on the other. One should draw special attention to the presence of *Danthonia intermedia* in Kamtchatka, of *Danthonia spicata* in Greenland and of *Danthonia californica* in Chile. A fair number of South American species also belong to this group, since they have not only lemmas with marginal hairs but also cleistogamous spikelets in their inflorescence as

well within their lowermost leaf-sheaths. Besides these characters another can be observed in South American species, namely tufts of hairs in a transverse line across the back of the lemma just beneath the insertion of the central awn. Species, which exhibit this character, are, however, not confined to South America but occur also in the Easter-Island, in New Zealand, Australia, Tasmania, Indonesia and in the Himalayas. Zotov has based his genus *Notodanthonia* on species from New Zealand. It remains to be decided whether or not this genus should be retained. Only the study of the South American species can elucidate this problem.

None of the groups mentioned so far occurs in southern Africa. Nonetheless, not fewer than 121 *Danthonia* species have been described from there. It goes without saying that many of these names are synonyms. Moreover, over the years, quite a number of these species have been separated into different genera which have been recognized by most students of African Gramineae. These include well-known generic names such as *Pentameris, Pentaschistis, Streblochaete, Chaetobromus, Alloeochaete* as well as *Phaenanthoecium.* But, even so, 36 species remain in *Danthonia* as can be seen in C. E. Hubbard's treatment of this group in the Flora of Tropical Africa and in Miss Chippindall's cursory guide to South African grasses.

In the following account these remaining species of *Danthonia* will be considered: The first 4 taxa described as *Danthonia* can be distinguished from typical *Danthonia* at a first glance by having a long pungent callus at the base of each floret. Besides this, there are other characters, anatomical as well as morphological, which justify the establishment of a separate genus, *Asthenatherum,* best known through its type-species, *Asthenatherum forskalii,* which ist distributed throughout North-Africa and Arabia and as far as Central Asia. It is less known that this species also occurs in the mountains of the Sahara and in Angola. In Angola it was collected first by Welwitsch and later by Pearson. Whereas two more species of this genus are endemic to Angola *(Asthenatherum mossamedense)* and South West Africa and South Africa *(Asthenatherum glaucum),* the fourth is to be found in North Africa and Arabia. *Asthenatherum* is centred in South Africa, extending along the west coast of the continent towards the North contrary to the traditional opinion that it is originated in North Africa and spread eastward into Central Asia.

An even more marked distributional pattern is exhibited by the genus *Schismus.* Although only one of its 5 species was originally described as a *Danthonia,* this genus should be considered whithin the framework of this paper. The type-species, *Schismus barbatus,* occurs in Southern Africa as well as in the Mediterranean region, ranging from the Canary Islands, southern France and Morocco to the delta of the Nile in the south and from Arabia as far as the Caucasus in the north. The closely related *Schismus arabicus* ranges from the Himalayas to Greece in one direction and from Pakistan to the delta of the Nile in the other. The areas of *Schismus barbatus* and *Schismus arabicus* overlap greatly in a broad zone stretching from Egypt

to the Caucasus, and within this area one will encounter forms which are not typical of either species. There are two annual species, well known in the Mediterranean, which represent, however, only a small section of the genus *Schismus*. Three more species, all perennials, are endemic to South Africa. These are adapted to extreme environmental conditions and, unfortunately, are not well represented in the European herbaria. Only the annual *Schismus barbatus* was able to occupy a wide area in South Africa and migrate from there along the western coast to the north of the continent. *Schismus* is of special importance in connection with some related taxa which were originally housed in *Danthonia* namely species on which I, in co-operation with Miss A. M. Türpe, have based the genus *Karroochloa*. This new genus consists of 4 species, 2 being perennials and 2 annuals. The perennials, *K. curva* and *K. purpurea* are adapted to peculiar environments. The first grows on the lower levels of the South African mountains, never exceeding 600 metres above sealevel; the other occurs in mountainous habitats at altitudes of between 2000 and 2300 metres. In contrast, the two annual species

Map I: Localities of the annual species of *Schismus*.

Map II: Localities of the perennial species of *Schismus* (above) and of the closely related genus *Karroochloa*.

are widely distributed; one will find them in sandy plains or in the sandy beds of dried-up rivers. *Schismus* and *Karroochloa* are closely related genera as can be deduced from the similar structure of their lowermost leaf-sheaths. These are thinly chartaceous and have 2 prominent keels which terminate in two stiffly pilose awns. Whereas the two genera agree to a large extent in habit and leaf-anatomy, their spikelet-structure is clearly different. The spikelets of *Schismus* fall off entire at maturity; their lemmas are awnless. In *Karroochloa* the spikelets break up at maturity and have lemmas, which are always awned, the awn being geniculate and twisted below the bend. *Schismus pleuropogon,* which is known only from two gatherings, occupies an intermediate position. The *Schismus-Karroochloa* complex is undoubtedly centred on South Africa, but it extends its range into the Mediterranean region with two annual species.

Of the remaining 23 species, 4 belong to 2 highly specialized genera. To the first of these genera *(Dregeochloa)* is attributed the taxon which has been known for so long as *Danthonia pumila.* This species has certain peculiar characteristics in both spikelet-morphology and leaf-anatomy. The most important clue, however, I found when a plant, apparently of this affinity, yielded a mature caryopsis. This had a loose yellowish pericarp and the shape of its hilum as well as its embryo, distinguished it clearly from the caryopsis of all the other species of *Danthonia.* The type-species, *Dregeochloa pumila,* is confined to a small area of South West Africa; a second species, *D. calviniensis,* has been found only arround Calvinia.

A similarly isolated position occupy two other species known as *Danthonia macrantha* and *Danthonia brachyphylla.* In having 2-flowered spikelets over 40 mm long they differ conspicuously from all the other species. They certainly do not belong to *Danthonia;* but they also differ strikingly from *Pentameris,* a genus to which they were attributed by some authorities. I have united them in the new genus *Pseudopentameris.* This genus can easily be separated from both *Danthonia* and *Pentameris* by the many-nerved glumes and the structure of the caryopsis, as well as by their leaf-anatomy. There is no obvious relationship between *Pseudopentameris* and any other genus known to me. The type species is confined to the Cape of Good Hope and the other species occurs around Swellendam.

Pseudopentameris CONERT, **genus novum**

Spiculae conspicue magnae, 35—55 mm longae, pallidae, lanceolatae, lateraliter compressae, biflorae (rarissime triflorae), rhachilla ultra florem superiorem producta, gluma rudimento terminata, in paniculis paucifloris, ramis brevibus, contractis aggregatae. Flosculi uniformi, ambitu oblongi. Flores hermaphroditi; lodiculae 2, cuneatea, nervosae, 1—1,5 mm longae, glabrae; stamina 3, antherae 5—7 mm longae; ovarium glabrum, stilis 2 brevissimis terminalibus, stigmatibus 3—5 mm longis, plumosis. Caryopsis libera, glabra, 4—5 mm longa, 1 mm lata, teretiuscula, anguste-caniculata, brunnea, apice tantum straminea, hilo lineari totam fructus fere longo, embryoni elliptici,

1 mm longi. Rhachilla supra glumas et inter flosculos disarticulans; pars superior cum callo 3—4 mm longo, angusto, basi acuto-pungente, acie dense et 1—2 mm longe barbato connata; pars inferior ad flosculum inferiore persistens, 1,2—1,5 mm longa, glabra.

Glumae 2, spiculam longe superantes, membranaceae, lanceolatae, acuminatae, aequales, gluma superior tantum paulo angustior, glabrae, margines et ad apicem asperae, 3—5 (—7) —nerviae, nervis prominentibus, ternis mediis percurrentibus, lateralibus in parte infima glumarum evanescentibus, omnibus anastomosantibus. Lemmae dorso convexae, 9-nerviae, nervis ternis mediis infra aristam concurrentibus, ternis lateralibus utrinque in laciniam excurrentibus. Lemmae oblongae, apice bilobatae et inter lobos aristatae, coriaceae, dorso vel parte superior tantum pilis 2—3 mm longis villosae. Laciniae anguste-triangulares, 3—4 mm longae, bifidae; lacinula interiore in setam 8—15 mm longam excurrens, exteriore hyalina, 1—2 mm longa, acuta, ciliata. Arista media inter lacinias oriente, geniculata, in parte inferiore 8—15 mm longa, spiraliter torta, acie ciliata, parte superiore 12—20 mm longa, acuta, scabra. Paleae anguste-lanceolatae, apice emarginatae, bicarinatae, nervis prominentibus glabris, inter carinas glabrae vel villosae, marginibus inflexis, angustis, glabris. Gramina perennia. Culmi erecti, parce ramosi vel simplices, inferne polyphylli, dense vaginati, foliis angustis demum convolutis, supra scabris subtus vaginisque glabris, his margine nudis. Ligula corona pilorum albidorum formata.

Typus generis: *Pseudopentameris macrantha.*

Species duae, Africam australem inhabitantes.

Pseudopentameris macrantha (Schrader) Conert, **comb. nov.**

Danthonia macrantha Schrader in Schultes, Mant. pl. 2:385 (1824).

Pentameris macrantha Nees in Linnaea 7:312 (1832).

Type: South Africa, Cape of Good Hope, Hesse, s. n.

Pseudopentameris brachyphylla (Stapf) Conert, **comb. nov.**

Danthonia brachyphylla Stapf in Fl. Cap. 7:520 (1899).

Type: from South Africa, Zeyher 1826 δ.

Of the 19 remaining species 17 belong to *Merxmuellera* and form the largest and most interesting group amongst the species previously lumped in *Danthonia.* Most species of *Merxmuellera* are tall, densely tufted perennials with persistent tough leaf-sheaths. The leaf-laminae are narrow, involute, subulate, and striate only on the upper surface. The spikelets are large, many-flowered, often gold-yellow in colour, with rather thin glumes and lemmas. Despite their considerable length the glumes are only 1-nerved or rarely have a few additional lateral nerves. The lemmas are either irregularly pilose or with hairs arranged in individual tufts or even only near the margins. The rather slender lateral lobes are often united with the lowermost part of the awn.

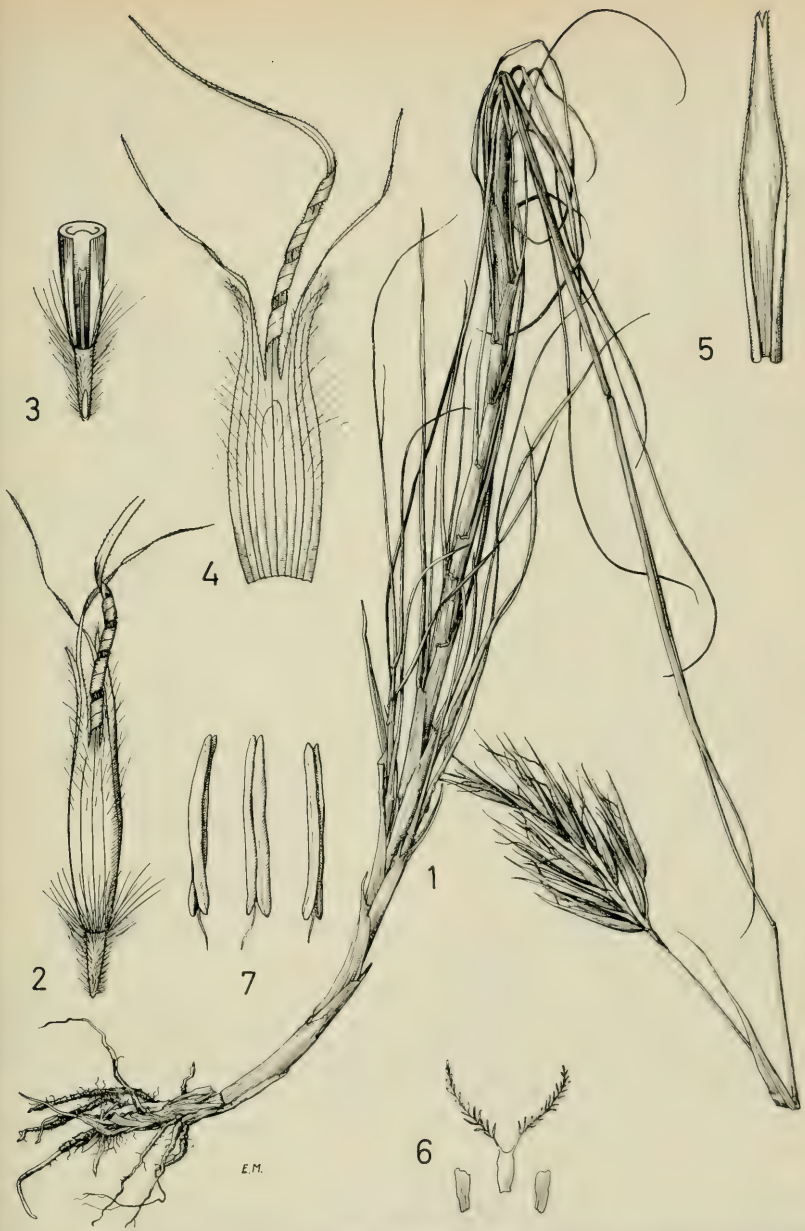


Plate 1: *Pseudopentameris macrantha*. 1) habit (x 0,4); 2) floret (x 4); 3) callus and rhachilla-extension (x 4); 4) lemma (x 4); 5) palea (x 4); 6) ovary and lodicules (x 4); 7) stamens (x 4). Drawing by Mrs. E. Michels.

These characters show convincingly that *Merxmuellera* is distinct from *Danthonia*. As a matter of fact it is not even related to it. Similar patterns of hairiness are merely due to convergence. *Merxmuellera* is to be found in South Africa, and 2 species are recorded from the mountains of Madagascar.

Besides the 14 species, which were mentioned in connection with the description of the genus the following taxa have to be referred to *Merxmuellera:*

Merxmuellera decora (Nees) Conert, **comb. nov.**
Danthonia decora Nees, Fl. Afr. Austr.: 332 (1841).
Danthonia zeyheriana Steudel, Syn. Pl. Glum. 1:244 (1854).
Danthonia zeyheriana Steudel var. *trichostachya* Stapf in Fl. Cap. 7:522 (1899).
Type: South Africa, Cape of Good Hope, Drège, s. n.

Merxmuellera lupulina (Thunberg) Conert, **comb. nov.**
Avena lupulina Thunberg, Prod. Pl. Cap.: 23 (1794).
Danthonia lupulina (Thunberg) Beauvois ex Roemer et Schultes, Syst. Veg. 2:690 (1817).
Danthonia coronata Trinius in Mem. Acad. Imp. Sc. St. Petersbg. Ser. 6, 1:70 (1831).
Type: South Africa, Cape of Good Hope, Thunberg, s. n.

Merxmuellera rufa (Nees) Conert, **comb. nov.**
Danthonia rufa Nees, Fl. Afr. Austr.: 330 (1841).
Avena lanata Schrader in Gött. gel. Anzeigen 3:2075 (1821), non Koeler (1802) nec Cavanilles (1802).[1]
Danthonia lanata (Schrader) Schrader in Schultes, Mant. Pl. 2:386 (1824).
Danthonia lanata (Schrader) Schrader var. *major* Nees, Fl. Afr. Austr.: 329 (1841).
Danthonia macrocephala Stapf in Fl. Cap. 7:522 (1899).
Type: South Africa, Cedar Mts. Drège, 2559.

There is no genus of African grasses to which *Merxmuellera* shows any relationship; but strangely enought, in their habit, the peculiar formation of the leaf-sheaths and their tendency to unite the lateral lobes of the lemma with the lowermost part of the awn they agree more or less with the snow-grasses of New Zealand and the pampas-grasses of South America. The genus *Chionochloa* is represented in New Zealand by more than 10 species and

1 *Avena lanata* Schrader is a younger homonym to both *Avena lanata* (Linnaeus) Koeler (1802) and *Avena lanata* (Linnaeus) Cavanilles (1802), thus it has to be rejected. The new combination is based on *Danthonia rufa* Nees (1841) which is the oldest name available.

Map III: Distribution of the related genera *Merxmuellera* (Africa and Madagascar), *Chionochloa* (New Zealand) and *Cortaderia* (South America; 1 species in New Zealand).

Map IV: Distribution of *Danthonia grandiflora* and *D. subulata* (in Ethiopia) as well as of the closely related *D. schneideri* stretching from Afghanistan to western China.

is also known from the Auckland Islands and Campbell Island. As in *Merxmuellera*, in this genus the spikelets are hermaphrodite, but the hairiness of the lemma does not exhibit the same diversity. The lemma of *Chionochloa*, however, shows all intermediate stages from a bi-lobed to a completely undivided apex.

The genus *Cortaderia* is represented in New Zealand by only 1 species, whereas the other 20 species are distributed over South America. All these South American species are dioecious. Many species have bi-lobed lemmas and a well-developed awn; only the lemmas of *Cortaderia selloana,* the pampasgrass, as well as of related species have no apical lobes thus the narrow papery lemmas appear unawned. All the genera mentioned above agree in their leaf-anatomy.

All that remains to be considered are the two remaining species *Danthonia grandiflora* and *D. subulata,* which are, however, confined to the mountains of Ethiopia. Their spikelet-structure, as well as both shape and the indumentum of the lemma, is almost identical with the same characters observed in *Danthonia schneideri,* a true member of this genus. The latter species was described from Yunnan, but its area of distribution stretches over the Himalayas. Thus *Danthonia grandiflora* and *Danthonia subulata* represent the last outposts of this group of *Danthonia* in the southern hemisphere. From its centre of distribution, ranging from Indonesia to Australia and New Zealand, the genus stretches across the Himalayas into Ethiopia, where it is represented by the only endemic species of *Danthonia* in Africa.

REFERENCES

Buchheim, G., & Conert, H. J. Über *Danthonia alpina* Vest. Senckenbergiana biol. 50 (5/6): 473—475 (1969).

Conert, H. J. Über die Gramineen-Gattung *Asthenatherum* Nevski. Senckenbergiana biol. 43 (4): 239—266, Taf. 16—19 und 4 Abb. (1962).

— — *Dregeochloa,* eine neue Gattung der Gramineen. Senckenbergiana biol. 47 (4): 335—345, Taf. 15 und 17 Abb. (1966).

— — Dreizahngras *(Danthonia decumbens* de Candolle) und Traubenhafer *Danthonia alpina* Vest). Jb. nass. Ver. Naturk. 100: 54—72, 1 Abb., 2 Karten und 2 Taf. (1969).

— — *Merxmuellera,* eine neue Gattung der Gramineen. Senckenbergiana biol. 51 (102): 129—133 (1970).

— — & Türpe, A. M. *Karroochloa,* eine neue Gattung der Gramineen. Senckenbergiana biol. 50 (3/4): 289—318 (1969).

— — & Türpe, A. M. Eine monographische Bearbeitung der Gattung *Schismus.* (in press).

— — Die Tribus der Cortaderieae Zotov emend. Conert (in press).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	309—340	1. 12. 1971

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES ET DES RECHERCHES NOUVELLES SUR ARISTIDA RHINIOCHLOA GRAMINÉE AFRICAINE AMPHITROPICALE*

PIERRE BOURREIL & HUBERT GILLET

RÉSUMÉ

Il est donné dans cet article un aperçu de la phytochorologie (environnement végétal et optimum bioclimatique) d'*Aristida rhiniochloa*. Une esquisse de la biogéographie de cette espèce d'ascendance tropicale certaine a également été proposée. Ce taxon subdivisé à l'appui d'une expérience de culture en une variété typique et deux écovariétés a été l'objet de recherches expérimentales axées sur l'évolution et qui ont été interprétées.

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Phytochorologie der *Aristida rhiniochloa* (vegetale Umgebung, ökologisches Optimum). Auch die Geographie dieser Art, deren Herkunft zweifellos tropisch ist, wird skizziert. Außerdem wird, gestützt auf ein Kulturexperiment, eine Unterteilung dieses Taxons in eine typische Varietät und zwei ökologische Varietäten vorgeschlagen. Schließlich werden noch die Ergebnisse experimenteller Untersuchungen zu einer Evolution vorgeführt.

SUMMARY

This paper gives a survey on the phytochorology of *Aristida rhiniochloa* (vegetal environment, ecological optimum). The geography of this species, the origin of which doubtless is tropical, is sketched. Further on the basis of a cultivation experiment a differentiation of this taxon into a typical variety and two ecological varieties is being suggested. Finally, the results of experimental investigations towards an Evolution are presented.

* Les principaux résultats scientifiques de cet article ont été obtenus à partir des missions et recherches suivantes : mission 1964 de H. Gillet en Ennedi (Nord-Tschad). — Mission des IX—X 1967 de P. Quézel & Bourreil, Y. Reyre & H. Sarre au Darfour et au jebel Gourgeil (Soudan) dans le cadre de leurs activités au sein de la R.C.P. 45 (C.N.R.S.). — Travaux expérimentaux effectués par P.B. au jardin botanique de la Faculté des Sciences de St Jérôme. — Publications mentionnées dans Bourreil (1969e, 1970); Keay & Al. (1959); Quézel (1969) et Rattray (1960).

Depuis la découverte, en 1964, d'une station d'*Aristida rhiniochloa* Hochstetter sur un plateau septentrional de l'Ennedi (Bourreil & Gillet [1965]), nous avons publié un certain nombre de Travaux sur cette graminée africaine. Outre la présentation de certaines données nouvelles, le présent article a pour objet de regrouper synthétiquement les acquisitions antérieures. Son intérêt nous paraît d'autant accru que dans les tapis graminéens d'Afrique, Rattray (1960) ne fait pas la moindre allusion à cette espèce pourtant répandue dans les régions nord-sud tropicales.

I. PHYTOCHOROLOGIE

A. GROUPEMENTS VÉGÉTAUX ET AIRE DE REPARTITION DE L'ESPÈCE. RÉGIME BIOCLIMATIQUE

1. Etude d'ensemble

Comparant la carte de l'aire de répartition d'*Aristida rhiniochloa* (voir le document ci-joint) à celle des grandes formations végétales du Monde (Ozenda 1964), il est possible de localiser cette espèce principalement dans les formations tropicales tropophiles africaines et secondairement dans les steppes subtropicales du Sud-Ouest africain. Ces régions sont typiquement inféodées à des climats de mousson, à saisons contrastées, la sèche, pour le moins hivernale, l'humide à précipitations marquées et toujours estivales.

Le tracé sur notre carte des principaux isohyètes permet en première approximation de localiser les stations de l'espèce dans des aires soumises à des précipitations annuelles situées entre les limites 200 et 1000 mm.

Consultant le croquis de Monod (1957) sur les divisions phytochorologiques de l'Afrique, on voit que les aires disjointes de cette graminée se superposent principalement à celle de la région Soudano-Angolane[1] où elles s'intègrent plus précisément dans diverses formations végétales : les formations de type sahélien (sous-groupe nord) : domaine atlantico-nilotique[2] avec les stations de l'Ennedi[3], du djebel Koutous[4] (Fabrègues & Lebrun 1967), d'Abéché[5], du Soudan[6] et d'Abyssinie[7] ; sous-groupe sud[8] : domaine du Kalahari[9], des Low veld[10] et du Bushveld[11] englobant les stations de l'Angola, celles à l'Est et au Sud du Lac salé Etocha Pan et celles du Sud-Est de l'Afrique du Sud.

Dans la région guineo-congolaise (congo-indienne Eig, guinéenne Lebrun), quelques stations septentrionales de la Rhodésie du Sud ont été signalées dans le domaine forestier oriental dissocié et résiduel[12].

Restent enfin à mentionner à l'Ouest de l'Etocha Pan quelques stations localisées dans les monts du Kaokoveld, appartenant à la région du Karroo-Namib[13] (Domaine du Namaqualand).

AIRE DE REPARTITION D'Aristida rhiniochloa
Stations
Isohyètes 100mm
250mm
500mm
1000mm
Ennedi
Dj. Koutous
Abéché
C Soudan
NIGER
NIL
CONGO
ZAMBEZI
ORANGE
Angola
E. Pan
Windhoec
Damara land
Kafue
Malopos Hills
Pretoria
entre 500 et 1000
100
250
500
1000

2. Etude de détail

a. Région soudano-zambésienne

La Phytochorologie de la région Soudano-Zambésienne révèle des formations végétales caractéristiques disposées en bandes subzonées, directement en rapport avec les régimes pluviométriques.

Aire tropical Nord

Dans l'aire tropicale nord du domaine Sahelo-Soudanien Lebrun s'échelonnent du nord au sud, trois bandes se différenciant essentiellement par la nature, la taille, l'abondance des phanérophytes et des herbacées. Ce sont la steppe sub-désertique, la steppe boisée, la savane arborée. Nous limitant aux portions qui intéressent la graminée précitée, ces différentes formations sont caractérisées du point de vue physionomique par des groupements végétaux que nous envisagerons successivement.

Précipitations inférieures à 300 mm. A des précipitations comprises environ entre 200 et 300 mm, correspondent la Steppe subdésertique et la Steppe arborée dont les éléments physionomiques majeurs sont constitués par les phanérophytes *Acacia seyal, Ac. tortilis* subsp. *raddiana,* les nanophanérophytes *Combretum glutinosum, Commiphora, Leptadenia, Salvadora* auxquels s'ajoutent diverses graminées.

A la pointe septentrionale de l'aire d'*Aristida rhiniochloa,* enclavé dans une boutonnière de l'isohyète des 100 mm, l'Ennedi reçoit périodiquement en raison de son altitude des précipitations annuelles supérieures à ce chiffre. A l'emplacement des stations de cette espèce végète une formation steppique très diffuse dont les principaux représentants graminéens entrent dans le groupement à *Chrysopogon aucheri* ssp. *quinqueplumis* qui peuple les hauts plateaux de l'Ennedi et correspond aux espèces *Aristida adscensionis, Ar. funiculata, Stipagrostis hirtigluma, Chrysopogon aucheri, Elionurus elegans, Enneapogon brachystachius, Schizachyrium exile, Tetrapogon cenchriformis.*

Une prospection méthodique du Darfour (Soudan) a permis à Quezel de décrire deux groupements végétaux où nous avons observé une fréquence importante d'*Aristida rhiniochloa.* Il s'agit d'une part du groupement de pelouses à *Aristida* individualisé sur des sédiments assez grossiers (mobiles et épais) appartenant à des zones inférieures de flancs de reliefs dont l'inclinaison peut atteindre 20 à 30% et où les arènes ont été éliminées partiellement par l'érosion. Ce groupement apparait indifféremment sur le socle granitique, les grès ou les coulées volcaniques. Il comprend une strate arbustive pauvre à *Acacia mellifera* et *Commiphora africana,* une strate herbacée où l'on dénombre par ordre d'importance décroissante les graminées suivantes : *Aristida funiculata, Ar. rhiniochloa, Ar. adscensionis, Stipagrostis uniplumis* ssp. *papposa, Tetrapogon spathaceus, Schizachyrium exile.*

Le groupement à *Acacia mellifera, Oropetium thomaeum* et *Chaetostichium majusculum* végète dans la partie septentrionale du Darfour aussi bien sur les arènes que sur les rocailles. Il est caractérisé par une strate abustive

très clairsemée à *Acacia mellifera, Ac. tortilis, Ac. ehrenbergiana, Ac. nubica, Commiphora africana, Cadaba glandulosa, C. farinosa, Capparis decidua, Maerua crassifolia, Boscia senegalensis.* La strate herbacée comprend les graminées suivantes : *Aristida funiculata, Oropetium thomaeum, Sporobolus pellucidus, Chaetostichium majusculum, Aristida rhiniochloa, Enneapogon brachystachyus, Aristida adscensionis, Stipagrostis hirtigluma, St. uniplumis* ssp. *papposa, Eragrostis pilosa, Schizachyrium exile.*

Précipitations supérieures à 300 mm. Sur une aire recevant des précipitations de l'ordre de 300 à 500 ou 700 mm, englobant pour une part les stations nord tropicales de l'espèce (Djebel Koutous, Abéché, Soudan) végète la steppe boisée à phanérophytes luxuriants et plus vigoureux appartenant à différents types d'épineux des genres *Acacia* et *Commiphora* et à quelques rares *Combretum* et *Terminalia.*

Sur le massif du Djebel Koutous (Niger), l'espèce est très probablement présente dans le groupement des sols squelettique étudié par Peyre de Fabregues (1965) où dominent les phanérophytes *Combretum micranthum, Grevia tenax, Gr. bicolor, Cadaba farinosa, Commiphora africana, Euphorbia balsamifera* environnés d'autres essences plus éparses telles que *Boscia senegalensis, Acacia laeta, Acacia ataxacantha, Cordia rothii, Guiera senegalensis, Dichrostachys cinerea.* La strate graminéenne est ici constituée par *Enteropogon macrostachyus, Tripogon minimus, Stipagrostis uniplumis* ssp. *papposa, Cymbopogon proximus, Tetrapogon cenchriformis, Aristida adscensionis.*

C'est encore au Darfour qu'ont été reconnus six groupements végétaux englobant les principales stations de l'espèce.

En tout premier lieu, il faut citer le groupement des pelouses à *Aristida* déjà mentionné et qui végète ici sous un régime de précipitations annuelles moyennes de l'ordre de 300 à 500 mm selon la station. En particulier, dans la zone de piémont du Gourgeil, entre les différents individus de l'essence *Commiphora africana, Aristida rhiniochloa* cohabite en peuplement presque pur avec *Aristida adscensionis* nettement moins abondant.

Les pelouses dérivées à *Terminalia browni, Albizzia sericocephala, Aristida rhiniochloa* et *Diectomis fastigiata* se développent dans les zones de piémont du Djebel Gourgeil sur un substrat de coulées basaltiques fissurées et colmatées par des argiles sous un régime de précipitations moyennes annuelles voisines de 400 mm. On y reconnait la strate arborescente suivante : *Euphorbia candelabrum, Albizzia sericocephala, Terminalia brownii, Commiphora africana, Acacia mellifera, Balanites aegyptiaca, Boscia senegalensis, Ziziphus mauritiana.* La strate herbacée est constituée, essentiellement pour les graminées, des espèces suivantes : *Aristida rhiniochloa, Ar. adscensionis, Ar. funiculata, Cenchrus ciliaris, Rhynchelytrum villosum, Cymbopogon commutatum, Rhynchelytrum repens, Andropogon gayanus, Diectomis fastigiata, Tetrapogon spathaceus, Dactyloctenium aegyptiacum, Schima ischaemoïdes.*

Le groupement à *Euphorbia nubica, Euph. candelabrum* et *Cymbopo-*

gon commutatus de l'étage montagnard inférieur du Gourgeil (Pr. moy. ann. 450 à 500 mm ; altitude variant de 1500 à 1700 m) prospère sur un sol uniformément constitué de coulées basaltiques fissurées et colmatées par des argiles. Ici, la strate arborescente comprend *Euphorbia candelabrum, Acacia mellifera, Balanites aegyptiaca, Zizyphus mauritiana, Terminalia brownii, Acacia nilotica, Dichrostachys glomerata, Commiphora africana, Faidherbia albida, Albizzia sericocephala.* La strate herbacée englobe les espèces suivantes : *Cymbopogon commutatus, Botriochloa pertusa, Rhynchelytrum villosum, Aristida rhiniochloa, Ar. adscensionis, Tripogon multiflorus, Hyparrhenia hirta, Sporobolus panicoïdes, Cenchrus ciliaris, Chrysopogon aucheri.*

Le groupement à *Acacia nubica, Oropetium thomaeum* et *Sporobolus festivus* (Pr. moy. ann. : 300 à 400 mm) prospère sur des arènes de surfaces d'érosion et de zones de colmatage. La strate arborescente y est constituée des phanérophytes suivants : *Acacia mellifera, Ac. ehrenbergiana, Ac. nubica, Commiphora africana, Acacia tortilis, Balanites aegyptiaca, Boscia senegalensis, Maerua crassifolia, Cadaba farinosa, Cad. glandulosa, Capparis decidua, Albizzia sericocephala.* Le tapis graminéen comprend les espèces suivantes : *Sporobolus festivus, Tripogon minimus, Aristida adscensionis, Oropetium thomaeum, Sporobolus pellucidus, Sp. angustifolius, Aristida rhiniochloa, Ar. funiculata, Stipagrostis uniplumis* ssp. *papposa, Tripogon multiflorus, Chrysopogon aucheri, Tetrapogon spathaceus, Dactyloctenium aegyptiacum, Cymbopogon proximus, Schizachyrium exile, Eragrostis pilosa, Chaetostichium majusculum, Enneapogon brachystachyus, Aristida mutabilis.*

Le groupement à *Acacia mellifera, Commiphora africana* et *Cleome diandra* (Pr. moy. ann. comprises entre 300 et 400 mm) est localisé sur la partie inférieure des pentes du versant occidental des Wana Hills. Il jouxte les vastes surfaces arénacées ou sablonneuses qui ennoient la base du massif. Sa strate arborescente se reconnait aux phanérophytes *Acacia mellifera, Commiphora africana, Boscia senegalensis, Dichrostachys glomerata, Acacia tortilis, Cadaba farinosa, Combretum aculeatum, Cadaba glandulosa.* Les graminées du tapis d'herbacées comprennent *Aristida adscensionis, Ar. funiculata, Ar. rhiniochloa, Sporobolus pellucidus, Brachiara ramosa, Eragrostis pilosa, Anthephora hochstetteri, Cenchrus prieuri, Chrysopogon aucheri, Tripogon minimus, Brachiaria serrifolia, Enteropogon macrostachyus, Cenchrus ciliaris.*

Le groupement à *Commiphora africana, Euphorbia candelabrum* et *Blainvillea prieureana* des principaux thalwegs et des coulées basaltiques compactes des zones marginales de la zone de piémont du Gourgeil et des djebels voisins (Pr. moy. ann. : 400 à 450 mm) est une brousse épineuse à strate arborescente constituée des espèces suivantes : *Euphorbia candelabrum, Anogeissus leiocarpus, Sterculia pilifera, Albizzia sericocephala, Commiphora africana, Acacia mellifera, Balanites aegyptiaca, Boscia senegalensis, Ziziphus mauritiana, Cordia ovalis, Dichrostachys glomerata, Dalbergia melanoxylon, Acacia nilotica, Acacia seyal, Maerua crassifolia, Faidherbia albida.*

Le tapis graminéen comprend *Pennisetum pedicellatum, Setaria verticillata, Eragrostis aspera, Anthephora hochstetteri, Brachiaria serrifolia, Aristida adscensionis, Ar. funiculata, Dactyloctenium aegyptiacum.*

Citons enfin le groupement à *Acacia mellifera, Mundulea sericea, Dichrostachys glomerata* et celui à *Acacia mellifera, Commiphora africana, Pennisetum pedicellatum* au sein desquels la graminée *Aristida rhiniochloa* est très sporadiquement représentée.

Généralement moins morcelée que la steppe boisée, la Savane arborée croît sous un régime de précipitation variant entre 600 ou 700 mm et 1000 mm. Enrichie en phanérophytes à larges feuilles des genres *Adansonia, Combretum, Sclerocarya, Terminalia* entrant en compétition avec différents types d'*Acacia,* elle ménage des « vides » le plus souvent comblés de hautes herbes, comme *Andropogon gayanus, Hypparhenia bagirmica,* etc. Dans sa portion septentrionale, cette formation empiète sur les zones sud du Niger et du Tchad là où la strate herbacé englobe des groupements graminéens identiques ou presque à ceux de la steppe boisée.

Dans le domaine Somalo-Ethiopien (Monod) ou Oriental (White), sur une aire à formation végétale caractéristique composée de forêts claires à *Boswellia papyrifera* et diverses Combrétacées, des taches de savane installées sur collines granitiques, à sol pierreux inégal et érodé, tranchent entre 1500 et 1800 m — parfois moins — par leur tapis graminéen où se cotoient diverses espèces comme *Andropogon* sp., *Aristida* sp. (probablement *Aristida rhiniochloa), Bothriochloa insculpta, Digitaria scalarum, Heteropogon contortus, Sporobolus* sp. Ici, la pluviosité varie entre 510 et 1020 mm, assurant des précipitations moyennes annuelles d'environ 765 mm.

Aire tropical sud

Dans l'aire tropicale sud du domaine Zambésien (White), sont repérables deux groupes de stations d'*Aristida rhiniochloa,* l'un à l'est, l'autre à l'ouest.

Stations de l'Afrique du Sud-Est. Au groupe Est correspondent trois foyers principaux de localisation de l'espèce, le premier juxta-zambésien, le second dans les monts de la Rhodésie, le troisième au nord et au sud du fleuve Limpopo.

Tout près du fleuve Zambèse, aux forêts claires décidues caractérisés par le phanérophyte *Colophospermum mopane,* s'associent des formations de Savane arborée où l'on repère certains genres ou espèces mi-arbustifs, mi-arborés tels que *Acacia, Adansonia digitata, Combretum, Commiphora, Kirkia acuminata, Terminalia.* A ce groupement arborescent se joint un cortège de graminées dont les plus significatives sont les thérophytes *Aristida rhiniochloa, Aristida adscensionis, Eragroistis viscosa, Dactyloctenium giganteum.* Sur les parties recevant des précipitations de l'ordre de 630 à 780 mm s'installent quelques espèces vivaces comme *Andropogon gayanus* et *Hyparrhenia* sp. A l'ouest, là où la pluviosité s'étale de 300 à 600 mm, *Dactyloctenium giganteum* se joint au cortège graminéen.

Dans les monts de la Rhodésie, entre le « myombo » — forêt claire à

Brachystegia, Julbernardia — et les terres herbeuses des vallées, des Savanes arborées parsemées de phanérophytes tels que *Acacia, Combretum apiculatum, Monotes, Terminalia sericea,* sont, pour une pluviosité moyenne de 500 à 760 mm, peuplées de graminées variées coexistant avec *Aristida rhiniochloa*. Ce sont : *Andropogon schirensis, Chloris* sp., *Cymbopogon plurinodis, Dichantium papillosum, Eragrostis jeffreysii, E. gummiflua, E. superba, Heteropogon contortus, Hyparrhenia filipendula, Hyperthelia dissoluta, Ischaemum afrum, Panicum maximum, Pogonarthria squarrosa, Setaria porphyrantha, Sporobolus marginatus, Themeda triandra, Urochloa* sp.

Au nord du fleuve Limpopo, et dans les stations juste au Sud, domine une Savane arborée composée essentiellement des Phanérophytes *Colophospermum mopane, Acacia nigrescens, Combretum, Sclerocarya caffra* et *Terminalia.* On y rencontre communément les espèces graminéennes *Eragrostis rigidior, Enneapogon cenchroïdes, En. scoparius, Panicum, Pappophoroïdes bulbosa.*

Dans le district de la rivière Chiredzi, (Pr. moy. variant de 380 à 640 mm ; altitude 450—1000 m), le tapis graminéen est constitué d'*Eragrostis rigidior, Brachiaria nigropedata, Digitaria pentzii* var. *rhodesiae, Cenchrus ciliaris, Pappophoroïdes bulbosa, Panicum maximum, Urochloa pullulans, Heteropogon contortus.*

Au nord du Limpopo, dans les portions steppiques recevant des précipitations annuelles de 300 à 400 mm, végètent *Cenchrus ciliaris, Chloris roxburghiana, Enneapogon scoparius, Heteropogon contortus, Tetrapogon* sp., *Urochloa pullulans.*

Non loin de Pretoria, vers Rustenburg, vers les monts du Waterberg et plus au Nord-Est, une Savane arborée claire dominée par les Phanérophytes *Acacia sieberiana, Ac. caffra, Ac. rehmanniana, Burkea africana, Combretum apiculatum, Faurea* sp., *Pterocarpus* sp., *Sclerocarya caffra, Terminalia* sp., *Trichlia* sp., ménage des vides occupés par une strate herbacée à graminées des types *Heteropogon contortus, Hyparrhenia hirta, Themeda triandra, Trachypogon spicatus.* Sous une pluviosité annuelle de 350 à 1000 mm, croissent les espèces *Andropogon schirensis, Cymbopogon plurinodis, Hyperthelia dissoluta, Schizachyrium semiberbe.* Par contre, pour un régime de précipitations annuelles à intervalle de 380 à 635 mm, s'installent *Dichantium nodosum, Eragrostis rigidior, Ischaemum afrum, Panicum maximum, Sehima galpinii, Setaria woodii.*

Stations de l'Afrique du Sud-Ouest. Au groupe Ouest, correspondent deux foyers principaux de stations d'*Aristida rhiniochloa,* rayonnant autour d'Etocha-Pan (lac salé).

Nettement au Sud-Est du lac salé, végète une steppe herbeuse sur sables du Kalahari avec comme arbustes caractéristiques *Acacia haematoxylon, Bauhinia macrantha, Commiphora* sp., *Grewia flava, G. retinervis, Lonchocarpus nelsii, Terminalia sericea.* Sous une pluviosité annuelle de 250 à 400 mm, diverses graminées entrent dans la constitution du tapis sous-jacent. Ce sont : *Anthephora pubescens, Stipagrostis amabilis, St. meridionalis, St. uniplumis,*

Eragrostis lehmanniana, Digitaria sp., *Pappophoroïdes bulbosa.* Plus à l'ouest, la Steppe passe progressivement à une Savane très claire, caractérisée par un tapis graminéen à *Anthephora pubescens, Brachiaria nigropedata, Cenchrus ciliaris, Eragrostis rigidior, E. trichophora, Heteropogon contortus, Hyparrhenia* sp., *Themeda triandra ; Trachypogon spicatus.* Ici, la pluviosité varie de 330 à 400 mm.

A peu près à la hauteur et à l'Est d'Etocha-Pan, jouxtant les steppes herbeuse et subdésertique, prend place une formation végétale des types savane arborée ou steppe boisée, caractérisées par la prédominance du phanérophyte *Colophospermum mopane* coexistant avec des essences telles que *Adansonia digitata, Kirkia acuminata* et divers *Acacia, Combretum* et *Terminalia.* Les précipitations de l'ordre 600 à 710 mm permettent l'installation d'un tapis graminéen à *Aristida, Eragrostis, Panicum* et *Urochloa.*

En Angola dans les formations de Savane et de Steppe à *Colophospermum mopane* existent aussi des stations à *Aristida rhiniochloa.*

Au nord de Sa da Bandeira, dans une zone où les précipitations moyennes annuelles varient de 200 à 250 mm, divers Aristides coexistent avec cette espèce : ce sont certainement *Aristida adscensionis* ssp. *guineensis* et probablement *Stipagrostis uniplumis.* Légèrement plus à l'Est, entre 300 et 800 m d'altitude, sous des précipitations irrégulières de l'ordre de 600 mm, une végétation clairsemée du type « scrub » abrite des graminées comme *Stipagrostis uniplumis* ssp. *papposa, St. prodigiosa, Pappophoroïdes bulbosa, Anthephora pubescens, Eragrostis* ssp., *Chloris roxburghiana* et très probablement *Aristida rhiniochloa.*

Au sud de Sa da Bandeira, fréquemment entre 800 et 1000 m d'altitude (Pr. moy. ann. 600 à 710 mm), les formations de Savane et de Steppe à *Colophospermum mopane* sont accompagnées d'un tapis d'herbacés à *Eragrostis* sp., *Urochloa* sp., *Panicum* sp. et divers *Aristida* dont *Ar. rhiniochloa.*

b. Région du Karroo-Namib

Parallèle au littoral et à l'ouest du lac salé, un foyer de stations d'*Aristida rhiniochloa* se différencie des deux précédents par son rattachement à la région du Karroo-Namib. Là, dans le secteur du Kaokoveld, s'individualise une steppe désertique à subdésertique, qui caractérise en partie le Domaine du Nord-Namaqualand.

Au tapis graminéen, composé — pour les types les plus marquants — d'*Anthephora ramosa, Stipagrostis ciliata, St. hochstetteriana, St. uniplumis, Cymbopogon plurinodis, Entoplocamia aristulata, Heteropogon contortus, Hyparrhenia hirta, Panicum lanipes, Stipa namaquensis, Themeda,* s'associent divers nanophanérophytes comme *Albizzia anthelmintica, Acacia nebrownii, Ac. mellifera, Anisostigma schenkii, Calicorema capitata, Cataphractes alexandri, Euclea pseudobenus, Maerua angolensis, Otoptera burchellii, Rhigozum trichotomum.* Cette steppe s'installe sur les hauteurs entre 900 et 1200 m dans des zones où la pluviosité s'échelonne d'Ouest en Est de 50 à 250 mm.

3. Conclusion

L'étude des groupements végétaux englobant l'espèce *Aristida rhiniochloa* appelle quelques remarques générales dont certaines auront des répercussions sur sa biogéographie.

a. Rapports avec les phanérophytes

Dans l'hémisphère nord, cette espèce coexiste le plus souvent avec les phanérophytes *Commiphora africana* (99 % des cas), *Acacia mellifera* (77 %), *Boscia senegalensis* (66 %), *Albizzia sericocephala* (44 %), *Cadaba farinosa* (44 %), *Balanites aegyptiaca* (44 %). Dans l'hémisphère sud, elle s'associe le plus souvent à divers *Terminalia* et à *Colophospermum mopane*.

b. Rapports avec les graminées

Dans l'hémisphère nord, le cortège graminéen situé à proximité d'*Aristida rhiniochloa* ou dans les groupements qui l'englobent, comprend essentiellement *Aristida adscensionis* (100 % des cas), *Ar. funiculata* (78 %), *Chrysopogon aucheri* (44 %), *Schizachyrium exile* (44 %), *Stipagrostis uniplumis* ssp. *papposa* (44 %).

Dans l'hémisphère sud, *Aristida rhiniochloa* s'associe fréquemment à *Heteropogon contortus, Themeda triandra, Panicum maximum, Eragrostis rigidior*. Si la coexistence avec *Aristida adscensionis* ssp. *guineensis* n'a pu être faite que dans 21 % des cas, nous pensons, en fait, que cette cote sera nettement dépassée quand seront fournies plus de précisions sur les tapis graminéens d'Afrique australe.

c. Caractéristiques syncrétiques des affinités écologiques de l'espèce

Par superposition des pointages des stations d'*Aristida rhiniochloa*, aux tapis graminéens d'Afrique (Rattray 1960), on peut situer essentiellement cette espèce dans les types de formations graminéennes à *Aristida*, à *Chrysopogon aucheri*, à *Eragrostis*, à *Heteropogon contortus*, à *Themeda triandra*, à *Cenchrus ciliaris*. Il s'ensuit que cette espèce synthétise les caractéristiques écologiques connues des sippes précités. Ainsi, elle se développe préférentiellement dans les zones tropicales chaudes (caractéristique de *Cenchrus ciliaris* et d'*Heteropogon contortus*), au sein de groupements végétaux de pelouses ou de Savanes des hauts-plateaux et des montagnes d'altitude inférieure à 1700 m (c'est en partie le cas de *Themeda triandra*), sous un régime optimal de précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 500 à 510 mm en première approximation (zone de contact commune à l'intervalle des précipitations moyennes annuelles des espèces précédentes). Environnée d'une telle contexture écologique, elle peut se comporter comme une pionnière de conquête et comme une occupante de sols vierges ou pâturés ou recouverts de groupements arbustifs dégradés, à vides importants (caractéristique de nombreux Aristides et, secondairement, de certains *Eragrostis*). Cette espèce peut enfin,

assez rarement d'ailleurs, végéter sous un régime de précipitations du type subdésertique atténué (caractéristique de *Chrysopogon aucheri*), et elle ne nous paraît pas pouvoir s'installer dans des groupements végétaux recevant des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 1000 mm.

B. RECHERCHE CRITIQUE DE L'OPTIMUM ÉCOLOGIQUE PAR LA PHYTOSOCIOLOGIE APPLIQUÉE

1. Hémisphère nord

Par suite de la découverte d'un nombre relativement conséquent de stations d'*Aristida rhiniochloa* au Darfour, nous pouvons préciser l'optimum écologique relatif de cette espèce dans l'hémisphère nord.

Dans les lignes qui vont suivre, nous attribuerons aux groupements végétaux décrits par Quezel les sigles suivants :

(A) groupement des pelouses à Aristides.

(B) pelouses dérivées à *Terminalia brownii, Albizzia sericocephala, Aristida rhiniochloa* et *Diectomis fastigiata.*

(C) groupement à *Acacia mellifera, Oropetium thomaeum* et *Chaetostichium majusculum.*

(D) groupement de l'étage montagnard inférieur du Gourgeil, à *Euphorbia nubica, Euph. candelabrum* et *Cymbopogon commutatus.*

(E) groupement à *Acacia nubica, Oropetium thomaeum* et *Sporobolus* festivus.

(G) groupement à *Commiphora africana, Euphorbia candelabrum* et *Blainvillea prieureana.*

(H) groupement à *Acacia mellifera, Commiphora africana, Pennisetum pedicellatum.*

(I) groupement à *Acacia mellifera, Mundulea sericea, Dichrostachys glomerata.*

Dans le tableau 1, ces sigles sont ordonnés par type de sol en fonction des valeurs décroissantes des coefficients phytosociologiques qui leur correspondent.

a. Optimum édaphique

L'espèce *Aristida rhiniochloa* a été classée par Quezel dans le groupe des *arénicoles préférentielles.* Selon cet auteur, elle est présente sur les arènes fixées (plus ou moins grossières) et sur les rocailles. L'importance de la cote des coefficients phytosociologiques — en particulier, celle du rapport de combativité — confirme ce point de vue (tabl. 1). Pour des précipitations moyennes annuelles assez voisines, l'optimum édaphique est réalisé sur ces terrains.

Tableau 1 — HIERARCHISATION DES VALEURS DES DIFFERENTS COEFFICIENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES D'ARISTIDA RHINIOCHLOA AU SEIN DES GROUPEMENTS VEGETAUX DU DARFUR

Morphologie des sols	CARACTERISTIQUES PHYTOSOCIOLOGIQUES DE L'ESPECE DANS LES GROUPEMENTS	
Sols arénacés (I)	(A) Pr. 200 à 500 mm. Alt. 1000 à 1500 m. Substrat : sédiments assez grossiers (mobiles et épais) sur les flancs de reliefs où les arènes sont éliminées partiellement par l'érosion . Coef. Phyt. 100 % V^{3-3}, 3352 (Soc. 1 à 5 . $\bar{X}$=3,2) R.C. = 16242	(E) Pr. 300 à 400 mm. Alt. 900 à 1200 m. Substrat : arènes de surfaces d'érosion et de zones de colmatage . Coef. Phyt. 50 % III^{1-1}, 143 (Soc. 1 à 3 . $\bar{X}$ =2) R.C. = 885 .
Sols à coulées basaltiques fissurées et colmatées par des argiles (II)	(B) Pr. # 400 mm. Alt. 1250 à 1350 m. Substrat de la zone de piémont du Gourgeil Coef. Phyt. 100 % V^{2-2}, 1250 (Soc. 2 à 3 . $\bar{X}$ =2,8) R.C. = 4286	(D) Pr. 450 à 500 mm. Alt. 1500 à 1700 m. Substrat de l'étage montagnard inférieur du Gourgeil Coef. Phyt. 100 % V^{2-2}, 702 (Soc. 1 à 3 .$\bar{X}$ =2,2) R.C. = 1739
Sols rocailleux (III)	(C) Pr. 150 à 300 mm. Alt. 850 à 950 m. Substrat des relevés surtout rocailleux, rarement arénacés . Coef. Phyt. 77 % IV^{2-2}, 850 (Soc. 1 à 3 .$\bar{X}$=2,1) R.C. = 2926	(F) Pr. 300 à 400 mm. Alt.850 à 900 m. Substrat de parties inférieures de pentes . Coef. Phyt. 60 % IV^{1-1}, 100 (Soc. 1 à 2 . $\bar{X}$ = 1,7) R.C. = 122,4
Sols à coulées basaltiques compactes . (IV)	(G) Pr. 400 à 450 mm. Alt. 1300 à 1400 m. Substrat des thalwegs entaillant la zone de piémont et des coulées basaltiques compactes des zones marginales du Gourgeil . Coef. Phyt. 50 % III^{1-1}, 45 (Soc. 1 à 2 .$\bar{X}$ =1,3) R.C. = 34,4	

N.B. – La signification des coefficients phytosociologiques est indiquée dans les publications correspondant aux références bibliographiques (5) et (11a) .

Abréviations : Pr.=précipitations . Alt. = altitude . Coef. Phyt. = Coefficients phytosociologiques . Soc. = sociabilité . $\bar{X}$ = moyenne arithmétique des valeurs de la sociabilité .

Reste à mentionner encore la présence non négligeable de ce taxon sur les zones à coulées besaltiques fissurées et colmatées par des argiles.

b. *Optimum bioclimatique* (Analyse du gradient des précipitations par type de sol)

Cette étude ne peut être menée à son terme qu'en examinant les valeurs des coefficients phytosociologiques par catégorie de sols et en essayant de montrer qu'il y a, entre certaines limites, *grosso-modo* superposition des gradients des coefficients phytosociologiques au gradient des précipitations. Dans le cas contraire, il est nécessaire d'analyser les causes de cette discordance.

Tableau 1a	HIERARCHISATION DES VALEURS DES DIFFERENTS COEFFICIENTS PHYTOSOCIOLOGIQUES D'*Aristida rhiniochloa* AU SEIN DES GROUPEMENTS VEGETAUX DU DARFUR	
Morphologie des sols	Caractéristiques phytosociologiques de l'espèce dans les groupements	
	(H)	(I)
Sols rocailleux (III)	Pr. 300 à 400 mm. Alt. 1000 à 1300 m. Substrat du socle et de ses reliefs Coef. Phyt. 20 % II^{1-1}, 50 (Soc. 2 . $\bar{X}$ = 2) R.c. = 25	Pr. 200 à 350 mm. Alt. 900 à 1150 m. Substrat de grès compacts et éboulis grossiers qui en dérivent sur les versants des massifs gréseux . Coef. Phyt. 18 % $I^{\cdot\cdot++}$, 0,9 (Soc. 1 . $\bar{X}$ = 1) R.c = 0,2

Sols arénacés (I). Une réorganisation de l'ordre des relevés phytosociologiques du tableau du groupement (A) — cf. Quézel (1969) — montre l'influence directe des précipitations sur le développement des pousses d'*Aristida rhiniochloa* (voir les 4 premières colonnes du tabl. 2 ci-joint).

Tableau 2

Stations	Gourgeil (piémont) (1)	Gourgeil (près de Suini) (2)	Gertanda (à 15 km au sud de Dor) (3)	Jebel Koib revers N sur la piste d'Um Burru à Musbat) (4)	Revers S.W. des Wana Hills à 25 km au NW de El Fasher (5)
Précipitations moy. ann. (mm)	400—500	400—450	∼ 300	∼ 250	entre 350 et 400
Abond. Dom.-Sociabilité	5—5	4—5	2—3	1—2	+

Pour expliquer l'anomalie de la colonne 5, il convient de citer, au préalable, quelques résultats expérimentaux de culture obtenus à Marseille.

Pour une centaine de lemmes d'*Aristida rhiniochloa* répandues dans du sable de Carnon, placé à l'intérieur d'une jardinière à drain, une graine parvenait à germer dans les 3 jours suivant un seul copieux arrosage. Ce laps de temps écoulé, le sable était complètement desséché, et s'opposait *ipso facto* à l'éclosion des coléoptiles. Parallèlement, l'expérience conduite dans un sol identique, mais arrosé journellement deux fois, on pouvait dénombrer dans les 3 à 4 jours suivants une bonne vingtaine de piléoles. L'eau, après avoir bien imprégné les lemmes coriaces et glochidiées avait suffisamment

humecté les embryons pour qu'ils puissent réagir au contact de la chaleur. Or, la température réalisée dans les conditions de l'expérience indiquait constamment 38° C, et un bac inférieur rempli de 5 litres d'eau garantissait une humidité appréciable à l'intérieur de l'étuve. Nous sommes donc ici assez loin des conditions thermiques maximales du Soudan où des températures proches de 60° C sont assez fréquentes à 12 heures, au niveau du sable et provoquent des phénomènes d'évaporation intense.

Tableau 3 — MOYENNE DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES DE CERTAINES STATIONS INTERTROPICALES

Année	Station	Précipitations annuelles (mm)	Période des pluies envisagée Juillet-Août			
			Durée	Nb jours de précipitations (b)	Nb jours de sécheresse (c)	Moy. préc. journalière de (b) (mm)
1957 (déficitaire)	Sebé Ennedi	107	38 j.	21	17	5,23
1962 (sub-normale)	Plateau inf. Angrettaha Ennedi	134,4	37 j.	28	9	4,8
	Plateau sup. Biti-Kataegakilé Ennedi	158				5,6
1958 (normale)	Plateau inf. Angrettaha Ennedi	223	32 j.	28	4	7,9
	Plateau sup. Ennedi	plus de 158 ?				7
1959 (excédentaire)	Plateau inf. Elikao Ennedi	321	47 j.	33	14	11,5
	Plateau sup. Biti-Kataegakilé Ennedi	224				8
17 ans	Abéché Tchad	Moyennes en. 488,4 / 2 m. 355	60 j.	26	34	13,65
1901-34	El Obeid Centrel Soudan	393,6 / 244,3	60 j.	20	40	12,2
1918-34	El Fasher Central Soudan	293,3 / 224,1	60 j.	23	37	9,7

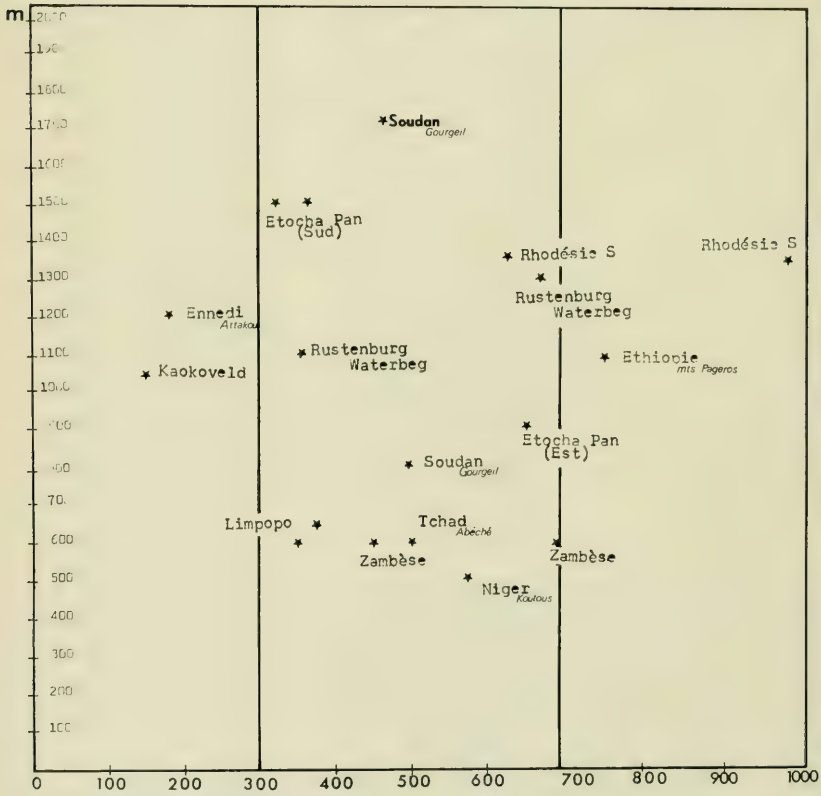
Tout ceci a pour corollaire immédiat que des précipitations faibles sont, au Soudan, quasiment sans effet sur les semences. Essayons, en conséquence, de présenter quelques chiffres limites (tableau 3). L'espèce ne se développe pas chaque année sur les hauts-plateaux de l'Ennedi (Bourreil & Gillet 1965) tandis qu'elle germe régulièrement à chaque saison des pluies dans les trois stations d'Abéché, d'El Fasher et d'El Obeid. Dans ces conditions, vu que Juillet et Août correspondent ici à l'époque des plus importantes tornades, en se basant sur la moyenne journalière de précipitations de ces deux mois (haut. totale des précipitations de Juillet et Août / nombre de jours de précipitations supérieures à 5 mm) on peut estimer que des pluies minimales de 10 mm sont nécessaires et suffisantes pour assurer la germination d'un contingent minimum des nouvelles générations d'*Aristida rhiniochloa.*

Tableau 4

	23 VII	30 VII	10 VIII	14 VIII	15 VIII	17 VIII	18 VIII	19 VIII	20 VIII	21 VIII	22 VIII	23 VIII	26 VIII	28 VIII	29 VIII	30 VIII	31 VIII
Koutoum	17	13	26	07	—	7	34	12	19	10	12	12	24	.	.	08	.
Umm Burru	.	.	.	.	45	.	31,5	.	21	13	5	9	.	15	5	11	30

Or, pour 1967, époque de notre mission, la région d'Umm Burru et sans doute aussi celle du Jebel Koib, celle de Gertanga enclavée dans un groupement de djebels, ont essuyé une première tornade exceptionnelle (45 mm) qui a provoqué certainement la levée en masse des diaspores de l'Aristide jonchant le sol (Tabl. 4).

Par contre, le revers S. W. des Wana Hills situé à la même distance que Koutoum de l'isohyète des 400 mm a très vraisemblablement 'essuyé' une première tornade tout au plus égale à celle de cette station (donc deux fois et demi moins importante que celle d'Umm Burru) et il est aussi possible que les précipitations successives estivales aient à peine effleuré la zone intéressée par le relevé. Cette interprétation semble plausible vu que, non loin de là, les coefficients phytosociologiques de l'Aristide sont 1—2 pour deux relevés de rocailles où la perméabilité de l'eau est moins grande qu'au niveau des arènes.



Graphique 1 : Diagramme ombrothermique des zones alentour des stations d'A. rhiniochloa
Ordonnées: Altitudes moy. (m)
Abscisses: Précipitations ann.moy.(mm)

Il ressort de cette analyse que l'optimum biolimatique relatif d'*Aristida rhiniochloa* est, sur sol arénacé, atteint, dans l'aire tropicale nord pour des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 400 à 500 mm, dans des pelouses, et secondairement dans des groupements végétaux de steppe arborée à 'vides' nettement prédominants où les arbres sont tout au moins distants de 5 à 10 m les uns des autres.

Sols à coulées basaltiques fissurées et colmatées (II). L'étude de la case horizontale (II) du tableau 1 confirme notre précédente interprétation sur la superposition des gradients. Il est à remarquer que dans le groupement (D) — comme le montre l'analyse du diagramme ombrothermique (graph. 1) — l'espèce est, dans la contexture écologique actuelle, à la limite des ses possibilités altitudinales. Son rapport de combavité est corrélativement près de 2,5 fois plus faible. Au cours de l'ascension du Gourgeil, nous avons d'ailleurs été d'autant frappé par sa disparition au-dessus de 1700 m qu'apparaissait, vers les 2300 m, dans la pelouse à Andropogonées, l'espèce pérenne *Aristida adoensis.*

Sols rocailleux (III). L'anomalie de la valeur importante des coefficients phytosociologiques d'Abondance — Dominance et de Sociabilité (tabl. 5, relevés 17 à 22) d'*Aristida rhiniochloa* au sein du groupement (C) s'explique par l'importance des tornades tombées en 1967 dans la région d'Umm Burru et dont nous avons souligné les conséquences.

Tableau 5

relevés	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Seddera latifolia	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+	1.2	.	1.2	1.2
Stipagrostis hirtigluma	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.3	.	1.1	1.1	.
Cleome scaposa	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Aristida rhiniochloa	2.3	+	+	4.5	2.3	2.3	+	+	.	.	1.2	.	+

Par contre, il apparaît clairement que cette espèce n'est pas représentée, dans certains des relevés (23 à 29) où coexistent au moins 2 des 3 xérophiles *Seddera latifolia, Cleome scaposa, Stipagrostis hirtigluma* (indices selon Quézel de précipitations nettement inférieures à 200 mm).

Sols à coulées basaltiques compactes (IV). Il est évident que, en dépit de précipitations favorables, le type de sol à coulées basaltiques compactes de la zone de piémont du Gourgeil favorisant l'épanouissement d'une brousse quasi-inextricable, ne convient pas à *Aristida rhiniochloa,* espèce principalement héliophile. Nous l'y avons d'ailleurs observée, en très faible abondance, dans les zones de clairières ensolaillées de cette formations végetale.

2. Hémisphère sud

Nous ne possédons pas de rensaignements précis sur les coefficients phytosociologiques d'*Aristida rhiniochloa* dans l'hémisphère sud.

De Winter pense que c'est une espèce rude, vigoureuse, présente sur les pentes, les cailloutis des surfaces horizontales, les aires sablonneuses ou terreuses, dans les stations sèches ou très sèches et aussi 'in ... often disturbed situations'.

D'après O. J. Azancot de Menezes *Aristida rhiniochloa* a, en Angola, son optimum écologique dans les savanes et steppes boisées à *Colophospermum mopane*. En fonction de ces renseignements, il semble que l'optimum bioclimatique soit, ici, atteint pour des précipitations annuelles de l'ordre de 600 mm.

3. Conclusion

En récapitulation à cette étude, l'optimum écologique d'*Aristida rhiniochloa* est atteint, en aire tropicale, sur sols arénacés (arènes plus ou moins grossières) et pour un palier de précipitations annuelles moyennes de 400 à 600 mm, dans des groupements de pelouses ou de savane arborée et de steppe boisée très claires des étages bioclimatiques tropical accentué (précipitations échelonnées sur 6 à 7 mois) et subdésertique atténué (précipitations échelonnées sur 4 à 6 mois).

II. EXPOSÉ DE NOS RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

A. PREMIÈRE EXPÉRIENCE

C'est en septembre 1965 que, par contrastes de températures (séjours alternés au frigidaire et à l'étuve), nous avons fait germer pour la première fois une certaine quantité de plantules d'*Aristida rhiniochloa* (Bourreil 1967). De tout ce lot, un seul plant a pu survivre, en orientation sud, sur le rebord interne de la fenêtre de la bibliothèque de notre Laboratoire (Faculté des Sciences de St. Jérôme). Il fleurit une première fois en Juin 1966 et nous avons pu récolter les diaspores en Juillet. Toujours alimenté au liquide de Sachs, ce plant fut alors transféré dans la serre du jardin botanique récemment aménagée, où rempoté dans un pot de diamètre plus grand (25 cm), il atteignait au bout de 11 mois de culture, 1,60 m et fleurissait pour la seconde fois (Août 1966). En raison de l'ampleur de son système radiculaire, nous le transplantions, en Octobre, dans un bac en ciment de section rectangulaire (72 x 60 cm) et de 60 cm de profondeur, rempli de sable d'Hyères. Très à l'aise dans ce nouveau substratum, cette pousse tuteurée n'émettait plus d'innovations mais canalisait son activité dans la croissance verticale et la floraison (Bour-

REIL 1970). Elle fleurissait encore pour la troisième et la quatrième fois les 16ème et 18ème mois (Janvier et Mars 1967). Au cours du mois d'Avril, les glumes de quatrième floraison prenaient une teinte pourpre sombre, tandis que la pousse géante (2,70 m) qui atteignait presque le sommet du toit de la serre, pâlissait progressivement. En Mai de la même année, elle s'éteignait en début d'anthèse, après avoir engendré trois générations de diaspores fructifères.

B. RESULTATS FONDES SUR D'AUTRES EXPÉRIENCES

1. Remarques sur les rythmes de succession des Biocycles

Tandis que, dès la fin Mai 1967, nous déracinions notre pousse géante, nous remarquions pur la première fois l'apparition d'un jeune plant issu de graines de 3ème floraison[14] jonchant le sol. Or, le plant tuteuré était régulièrement arrosé et, de Décembre 1966 à Avril 1967, nous n'avions pas remarqué de germinations de plantules. Précisément, le report des températures internes (exprimées en ° C, elles étaient identiques sur le substrat et à 1,70 m du sol) de la serre bétonnée du jardin botanique permet de saisir la cause de ce phénomène (Tableau 6).

Tableau 6

Période	Déc. (1966)	Janv. (1967)	Fév. (1967)	Mars (1967)	Avril (1967)	Mai (début) (1967)	Mai (moitié) (1967)	Mai (fin) (1967)
Températures maximales	20	20	20	20	22	20	22	**26**
Températures minimales	20	20	20	20	13	13	15	17

Les températures minimales ci-jointes légèrement tièdes ne peuvent nuire à la germination des plantules car, comme le prouvent nos précédents essais (BOURREIL 1967), nous avons observé la percée, au frigidaire, d'une fine pellicule de givre par un coléoptile[15]. Par contre, il apparaît pour les températures maximales un seuil liminaire de 26 C au-dessous duquel les caryopses ne peuvent pas germer. Effectivement, dans toute l'aire africaine embrassée par l'espèce, les températures maximales diurnes sont, durant la saison des pluies, toujours supérieures à ce seuil liminaire.

La constatation fortuite de la germination d'une plantule nous incitait à semer dans deux bacs supplémentaires, quelques trois cents diaspores provenant de récoltes de 3ème floraison de la pousse tuteurée. L'un des bacs cor-

respondait au sable d'Hyères à granulométrie déjà définie (Bourreil 1967) mais de pH plus élevé — 8,5 — en raison de l'absorption fréquente des ions du liquide de Sachs. L'autre était rempli de terre basaltique à pH identique. Dans l'espace de 7 à 12 jours après les semailles, nous comptions entre les 4 et 9 Juin approximativement une cinquantaine de plantules. Le taux de germination se chiffrait aux alentours de 30 %. Cette expérience démontre que les graines de 3ème floraison mûres à la fin Avril (maturation plus lente en serre) avaient tout juste bénéficié d'un repos d'un mois[16]. On peut donc en déduire que la dormance pluriannuelle des diaspores d'*Aristida rhiniochloa* sur les plateaux culminaux de l'Ennedi (Bourreil & Gillet 1967) n'est imposée que par la pénurie des précipitations supraliminaires estivales des années à régime pluviométrique déficitaire.

2. Ascendance tropicale certaine de l'espèce

Malgré la difficulté de faire pousser à ciel ouvert certains Aristides végétant dans les zones tropicales (Bourreil 1967), nous aménagions, le 5 Juillet 1967, trois micro-stations[17], sur la rocaille partiellement ensablée du jardin botanique. Nous y semions entre 400 et 500 graines, arrosées de 8 à 19 h., à intervalles réguliers (6 à 7 fois par jour) pour éviter la dessication du sol extrêmement rapide en raison de l'action combinée du soleil et du vent.

Dès le troisième jour, les piléoles raides commençaient à pointer à la surface des placeaux sablonneux et la première feuille laminée perçait dans la journée. Au total, du 8 au 12 Juillet, une cinquantaine de plantules se dressaient dans un espace de 0,30 m^2. Sur substrat brun plus compact, les coléoptiles ne commençaient à poindre à la surface du sol qu'au bout d'une semaine. Au début d'Août, ces jeunes plantules se développaient à merveille et progressivement nous avons réduit à l'unité, le nombre des arrosages journaliers. A la fin Août, la plupart des pousses s'élevaient à une vingtaine de centimètres et individualisaient 6 à 7 axes non encore exsertes. En Septembre, elles extériorisaient leurs noeuds et leurs panicules, mais ne pouvaient en raison de la baisse des températures maximales et minimales, effectuer l'anthèse avant la venue du froid qui décime toutes les pousses de cette espèce, et cela 82 jours (2m., 22j), après l'apparition des coléoptiles.

Un an plus tard, le 9 Mai 1968, nous semions sur les mêmes placaux un autre lot de diaspores d'*Aristida rhiniochloa*. Nous aboutissions le 28 Septembre au même résultat, soit 139 jours (4m. 19j.) après l'apparition des coléoptiles. Or, sachant que l'espèce boucle, à El Fasher, son biocycle en 90 jours (3 mois), on peut en conclure que la contexture écologique méditerranéenne lui est défavorable (Bourreil 1969). Il découle, en définitive, de cette expérience, que le taxon *Aristida rhiniochloa* est d'ascendance indiscutablement tropicale.

3. Détermination de la garniture chromosomique diploïde

Une étude très détaillée de la garniture chromosomique somatique d'*Aristida rhiniochloa* que nous avons récemment effectuée (Bourreil, Geslot & Gillet 1970) sur des cultures de lignées d'Afrique boréale (Ennedi ; terrains d'aviation des aéroports d'El Fasher et d'El Obeid, Soudan) concorde pour le genre *Aristidae* avec le nombre diploïde 2n = 22 de la majorité des espèces étudiées à ce jour.

4. Recherches sur l'évolution

a. Expérience de réduction de l'inflorescence

La réduction extrême d'une panicule multiflore à un épillet uniflore obtenue au cours de deux expériences de culture à Marseille nous suggèrent que de ces deux structures, la panicule multiflore est la plus ancestrale (Bourreil 1970).

b. Expérience de régression des subules d'arête

Des résultats statistiques déjà publiés (Bourreil 1970) ont montré qu'à partir de panicules de 3ème et 4ème floraison formées sur des ramifications latérales ascendantes, la pousse géante d'*Aristida rhiniochloa* a engendré des diaspores à subules d'arête très courtes. Cette particularité s'est transmise dans la descendance lors de l'unique floraison des pousses (G2 j. b.) cultivées sur la rocaille du jardin botanique[18]. Ainsi, par modification radicale de son écologie, un plant d'*Aristida* a libéré une expression nouvelle de son génotype 'longueur des subules d'arête'. Ce fait important indiquant le sens de la marche de certaines orthogénèses de nombreuses diaspores de graminées, vient à l'appui de l'hypothèse de l'influence de l'environnement sur l'évolution et la diversification des espèces. Or, une étude comparative des limbes 2 sous-paniculaires des pousses (G2 j. b.) montre que leur structure d'ensemble (alternance des faisceaux conducteurs de différents types, configuration des nervures, nombre de files siliceuses des bandes épidermiques) reste relativement plus stable[19].

Ces résultats prouvent que certains sippes affines d'Aristides à port végétatif et structure limbaire voisins, mais différant actuellement par leurs caractéristiques dimensionnelles florales, peuvent, sous l'influence de l'environnement ou de l'isolement géographique, résulter du fractionnement d'un seul taxon en plusieurs unités infraspécifiques ou spécifiques, selon l'ampleur des différences. C'est typiquement le cas des sippes *Aristida adscensionis* L. (taxon tropical) et *Aristida adscensionis* L. subsp. *gigantea* L. (essentiellement méditerranéen, et secondairement tropical)[20] à caryotype très affine (Bourreil & Trouin 1970). Sur la base de ce principe, nous avons encore placé en synonymie[21] *Aristida congesta* et *Aristida tunetana* dont nous avons précisé la garniture chromosomique diploïde (Bourreil & Trouin 1970).

Par contre, les taxons *Aristida meccana* et *Aristida mutabilis* à nombre chromosomique identique (Bourreil & Geslot), à port anatomique limbaire assez affine[22] ont été cependant considérés par l'un de nous comme deux espèces différentes au vu de deux catégories de critères morphologiques concomittants (Bourreil 1969)[23]. Une étude statistique de la longueur de la cellule apicale des poils bicellulaires de la face adaxiale du limbe 2 sous-paniculaire de ces deux espèces[24] accrédite cette interprétation. De plus, une mission au Darfour nous a permis de constater qu'ici leur aire de répartition ne se chevauche pas du tout alors qu'il existe «au Hoggar» des zones de contact (relevés de P. Quezel 1965) entre ces taxons dont le biocycle ne se déroule pas exactement à la même vitesse (*Aristida meccana* a un rythme de croissance et de maturation nettement plus accéléré[25] (Bourreil 1967). Il est encore intéressant de mentionner ici le cas des espèces du groupe des *funiculatae* réparti dans l'hémisphère Nord, à morphologie et à anatomie limbaire affines : *Aristida funiculata* (Cap vert, Sénégambie, Niger, Tchad, Soudan, Abyssinie, Erythrée, Arabie, Iran, Inde), *Ar.royleana* (Inde, Pendjab), *Ar.stocksii* (Inde, Concan). Leur étude caryologique ne manquerait certainement pas d'intérêt.

Est-ce à dire que des taxons morphologiquement affines, à limbes anatomiquement distincts dérivent nécessairement de souches différentes ? Notre expérience n'implique certainement pas un tel postulat. Nous pensons, en fait, qu'il peut éventuellement se produire une diversification de structure au niveau de l'anatomie transversale limbaire, mais qu'en définitive, le nombre des files siliceuses épidermiques des bandes hiérarchisées des limbes est l'un des critères les plus sûrs pour retrouver les espèces qui dérivent d'une même souche ancestrale[26].

c. Expérience sur la variation de la taille des aiguillons du corps lemmaire

Au cours de nos différents essais de culture d'*Aristida rhiniochloa* en plein air ou en serre, nous avons pu vérifier sur quelques dizaines de pousses et de nombreuses diaspores la stabilité de la taille des aiguillons uncinés-ascendants alignés sur le corps lemmaire. Pourtant, il y a quelques mois, sur une pousse chétive de cette espèce s'étant développée sur substrat basaltique humide, à l'ombre de l'écran constitué par plusieurs plantes d'ornement de la serre tempérée du jardin botanique de St. Jérôme, nous avons eu la surprise d'observer les diaspores particulières d'une panicule pauciflore. Leur corps lemmaire portait des aiguillons à peine apparents à l'observation au binoculaire et leur densité paraissait plus lâche. Il est donc clair que des modifications de la contexture écologique peuvent, le cas échéant, provoquer une miniaturisation accentuée de la taille de ces éléments épidermiques et leur raréfaction.

Ceci a pour corollaire que le taxons *Aristida andoniensis* Henrard et *Aristida serrulata* Chiov. sont des écotypes d'*Aristida rhiniochloa*. Nous les intégrons dans de nouveaux fractionnements qui subdivisent les regroupements synonymiques spécifiques de De Winter (1965):

A. corps lemmaire à rangées d'aiguillons uncinés-ascendants très proéminents . . . . . *Aristida rhiniochloa* var. *rhiniochloa*
Aire de répartition : type de l'espèce réparti au Niger, au Tchad, au Soudan, en Abyssinie, en Angola, en Afrique du Sud Ouest : (Kaokoveld, Damaraland).
Synonymie : *Aristida rigidiseta* Pilger, Bot. Jahrb. 51 : 413 (1914).

AA. Corps lemmaire non ainsi.

B. Corps lemmaire à carène axiale et flancs scabriuscules, ces derniers souvent à bandes partiellement glabres . . . . . *Aristida rhinochloa* Hochst. ecovar. *serrulata* (Chiov.) Bourreil, stat. nov.
Aire de réparation : Erythrée, Rhodésie, Transvaal.
Synonymie : *Aristida serrulata* Chiov., Agric. col. di Firenze 18 : 350 (1924).

BB. Corps lemmaire à carène axiale à peine scabriuscule et à flancs glabres . . . . . *Aristida rhiniochloa* Hochst. ecovar. *andoniensis* (Henrard) Bourreil, stat. nov.
Aire de répartition : Afrique du Sud-Ouest (Ovamboland).
Synonymie : *Aristida andoniensis* Henr., Crit. Rev. gen. Aristida 540 : 691—692 (1928).

Pour conclure, nous pensons que des pousses d'*Aristida rhiniochloa* ecovar. *serrulata* de Rhodésie transplantées au Soudan engendreraient probablement à plus ou moins longue échéance des diaspores fortement échinulées du type de celles de la variété *rhiniochloa*.

III. BIOGÉOGRAPHIE DE L'ESPÈCE

Quoique, dans cette étude, nous ayons à peine effleuré le cas des précipitations limites (inférieures et supérieures) d'*Aristida rhiniochloa*[27], nous exposerons cependant les conclusions qui en découlent.

A. INTERPRÉTATION DE L'AIRE DE RÉPARTITION ACTUELLE

La localisation de trois stations d'*Aristida rhiniochloa* sur les plateaux culminaux de l'Ennedi et nulle part ailleurs dans ce massif pose le problème de la dynamique de cette espèce. Cet isolement est conditionné par deux ordres de faits.

En raison des difficultés d'accès, ces stations d'Aristide des hauts plateaux sont quasiment à l'abri des herbivores. Aucune piste chamelière n'emprunte, en effet, ce lieu désolé — « disturbed » dirait De Winter — battu en brèche par les vents. D'autre part, nous pourrons démontrer[27] qu'à l'exception des années à précipitations subnormales (6%), tous les autres types d'années-à précipitations excédentaires (40%), normales (20%), déficitaires (33%, à précipitations inférieures à 50 mm), soit un total de 93% — favorisent le maintien de cet Aristide dans ce site.

Sur les plateaux gréseux inférieurs, la cote de précipitations annuelles des 300 mm est très rarement atteinte, sauf les années excédentaires et en quelques points privilégiés (Bourkouba, Elikao) pas toujours les mêmes. En année normale, on atteint tout juste les 223 mm (Angrettaha), et en année déficitaire (33% des années), les précipitations oscillent entre 50 et 110 mm. Les années déficitaires, insuffisantes quant aux précipitations totales nécessaires à la survie de l'espèce, s'avèrent par ailleurs, très dangereuses du fait que des tornades supérieures à 10 mm fouettent de 1 à 5 fois le sol de ces contrées. L'itération de ces tornades provoquerait inéluctablement, pour leur perte, un échelonnenment des germinations de tous les caryopses des diaspores qui se trouveraient sur les plateaux. Ainsi, pris entre les «feux» des précipitations totales insuffisantes et des tornades stimulantes, l'individu végétatif, la diaspore, verraient inoxorablement s'épusier leurs réserves et ne pourraient que disparaître en face d'un bioclumat à 90% contraire. A ce fléau du ciel, se joindrait celui des troupeaux, des bêtes de caravanes[28] et des animaux sauvages. Tout concourt vraiment à isoler les stations culminales de l'Ennedi du reste de l'aire des Savanes sahéliennes où prospère l'Aristide. Mais, à propos, en fut-il toujours ainsi?

Sur un transect bioclimatique, pincés dans une boutonnière de l'isohyète nord des 100 mm (Mourdi), distants d'une bande plus au sud à précipitations moyennes annuelles comprises entre 100 et 200 mm (l'isohyète des 200 mm passe près et au nord de Musbat et d'Arara), les hauts plateaux de l'Ennedi à régime tantôt du type désertique (moins de 50 mm), tantôt des types subdésertique atténué ou tropical accentué sont actuellement nettement isolés de la Steppe arborée d'Abéché (488,4 mm) et des stations du Soudan où chaque année reparaît l'espèce. En effet, l'analyse des coefficients phytosociologiques reportés dans le tableau 5 prouve qu'un total de précipitations moyennes annuelles supérieur à 150 mm est au moins nécessaire au déroulement complet du biocycle de l'espèce en un site.

Il s'ensuit que la station des hauts-plateaux de l'Ennedi ne peut correspondre à un avant poste actuel de progression de l'espèce vers la périphérie de son aire, progression qui nécessiterait des conditions bioclimatiques optimales dont la réalisation, est actuellement invraisemblable sur la ceinture sud limitrophe de ce massif.

Par contre, cette station septentrionale porte les stigmates d'une aire résiduelle et nous n'hésitons pas à affirmer qu'*Aristida rhiniochloa* prospérait il y a quelques dizaines de siècles dans tout le massif. Cette interprétation, entre admirablement en concordance avec le faisceau des arguments palynologiques qui ont conduit Quezel à démontrer qu'entre 2800 et 560 avant J. C., à la période sub-boréale, le Sahara, au climat actuel si âpre et si austère, était envahi par la forêt d'*Acacia*, succédant à un épisode à groupements méditerranéens. Or, répétons-le, la graminée précitée entre actuellement dans la constitution de formations herbacées africaines de la Savane arborée et des Steppes arbustives ou subdésertiques, groupements tous physionomiquement caractérisés, à des degrés divers, par différentes espè-

ces du genre *Acacia*, dont certaines s'éparpillent très clairsemées dans tous les étages de végétation de l'Ennedi. Comment ne pas envisager à la lumière de ces faits l'hypothèse de peuplements à *Aristida rhiniochloa* (espèce orophile inférieure et moyenne), essaimés sur les pentes méridionales du Tibesti, à la même époque (Période sub-boréale). En effet, au siècle actuel, Quezel (1967) y a signalé des stations d'espèces dont nous avons écrit qu'elles cohabitaient assez fidèlement avec *Aristida rhiniochloa*. Il s'agit d'*Aristida funiculata, Ar. adscensionis, Ar. papposa (Stipagrostis uniplumis* ssp. *papposa), Cenchrus ciliaris, Chrysopogon aucheri, Heteropogon contortus, Themeda triandra*. Depuis cinq siècles avant le Christ, l'aridification du Sahara n'a cessé de croître jusqu'à l'époque actuelle, provoquant la rétraction progressive de l'aire de cette espèce dont il ne reste plus de trace sur les plateaux tibestains pour des raisons climatologiques (précipations annuelles variant de 100 à rarement 200 mm sur le versant sud) radicalement opposées à sa »rémanence«. Si ce sippe a pu subsister sur son aire résiduelle de l'Ennedi, il l'a fait à la faveur de contrastes pluviométriques énormes. Ainsi, certaines années, des précipitations totales inférieures à 50 mm excluant des tornades conséquentes ne sollicitant pas la venue de nouvelles germinations n'émoussent pas le pouvoir germinatif des caryopses protégés par un corps lemmaire très coriace. D'autres annés, des régimes pluviométriques avoisinant les 300 mm sont bénéfiques au maintien de l'espèce dans ce site.

L'analyse bioclimatique des stations d'*Aristida rhiniochloa* des hauts-plateaux prouve donc, en accord avec son ascendance tropicale certaine, que son aire de répartition actuelle est une aire de rétraction. Corrélativement, les groupements stationnels du S. W. et du S. E. africain devaient s'agencer, à la période sub-boréale, en solution de continuité. La disjonction apparente entre les stations nord-sud tropicales de l'espèce demeure, vers la zone Est-équatoriale, assez hypothétique, car de part et d'autre de la trainée des grands lacs africains oblongs, on enregistre actuellement dans les zones de piémont des précipitations moyennes annuelles propices à son maintien. Une connaissance plus approfondie de la flore de ces contrées ne manquera pas de nous éclairer à ce sujet.

B. HYPOTHÈSES SUR L'ORGINE DU TAXON

L'étude phytochorologique préliminaire a montré une coexistence très fidèle entre *Aristida rhiniochloa* et *Aristida adscensionis* (100 % des groupements de l'hémisphère nord concernant la première espèce). Quoique nous n'ayons pas encore cherché l'optimum écologique de la seconde, ce fait revêt une certaine importance.

En effet, nous avons déjà émis l'hypothèse selon laquelle des espèces ancestrales, souches des sippes actuels de *Streptachne* se seraient individualisés au Cénomanien (Crétacé) en Amérique du Nord, en Amérique du Sud, en Afrique et en Australie (Bourreil 1969g). Un groupement de sippes

affines issu de l'un des *microphyllum* du genre *Aristida* englobe les espèces *Aristida adscensionis* (Amérique, Afrique et îles intermédiaires), *Ar. curvata, Ar. effusa, Ar. scabrivalvis* (Afrique), *Ar. depressa* (Inde, La Réunion), *Ar. chaetophylla* (Madagascar). Si l'apparition du sippe *Aristida rhiniochloa* datait de la même époque que celle du taxon tropical *Aristida adscensionis*, on aurait retrouvé — vu leur écologie affine — des spécimens de la première dans les localités extra-africaines de la seconde. On aurait aussi mentionné des stations de sippes tout au moins affines d' *Aristida rhiniochloa,* à Madagascar et à la Réunion où l'on a récolté respectivement *Aristida chaetophylla* et *Aristida depressa*[29], espèces liées à *Aristida adscensionis*[15]. Or, il n'en est rien. La seule unité taxonomique affine d'*Aristida rhiniochloa* est, selon DE WINTER et conformément à notre avis, *Aristida hubbardiana* cantonnée dans le nord de l'Afrique du S. W.[30]. Pour autant que des stations extra-africaines nouvelles d'*Aristida rhiniochloa* ne puissent, un jour, être signalées, ces déductions rendent probable son individualisation à l'époque post-oligocène. (L'oligocène — selon FURON et TERMIER — correspond à l'avant dernier étage de contact entre l'Afrique et Madagascar) durant laquelle il règne encore sur la terre, dans les zones paleogéographiques qui nous intéressent, un climat très chaud. Par contre, il semble improbable que sippe éminemment submégatherme ait pu apparaître après l'exondaison du dernier pont Afro-malgache (pléistocène), au cours de phases climatiques moins chaudes en Afrique et plus froides en Europe (glaciations quaternaires).

Abordons succintement le problème de la localisation du berceau d'*Aristida rhiniochloa.* Il se situe très probablement en Afrique australe si l'on considère d'abord que, dans l' ancien monde, centre important de diversification, 74 espèces de la Section *Streptachne* végètent dans l'hémisphère sud alors que jusqu'ici 12 représentants ont été seulement signalés dans l'hémisphère nord et que 8 sont amphitropicaux. D'Afrique australe, cette espèce a pu étendre son aire au nord de l'équateur par le couloir de l'Ouganda et du Kenya ou par les zones de piémont alentour de cette faille, qui date d'avant la première moitié de l'ère tertiaire.

IV. CONCLUSION GENERALE

Nous venons, à la suite de recherches sur le terrain (Darfour, Ennedi) et en aire méditerranéenne, de démontrer l'ascendance tropicale, certaine de l'espèce linnéenne *Aristida rhiniochloa* dont nous avons précisé l'optimum écologique, situé l'origine très probable (Afrique australe) et apprécié approximativement l'époque d'individualisation (post-oligocène).

Nos travaux expérimentaux qu'il conviendra de poursuivre montrent déjà par comparaison des résultats obtenus avec certaines structures observées sur d'autres espèces (BOURREIL 1969 c, d, g) que l'évolution de la diaspore (lemme) de nombreuses graminées s'est effectuée dans le sens de la réduction de l'arête, équivalente du limbe. Ils nous suggèrent que certaines espè-

ces affines morphologiquement et à limbe similaire sont des sippes vicariants dérivant d'une souche ancestrale commune (Favarger 1966). Des variations épidermiques du corps lemmaire obtenues en culture nous ont permis, par ailleurs, de scinder l'espèce en une variété typique et deux écovariétés.

Nous poursuivons, à l'heure actuelle une série de recherches sur *Aristida rhiniochloa* (R. Buvat et P. Bourreil, infrastructure des chloroplastes ; P. Bourreil et M. Trouin, palynologie optique et palynologie électronique au microscope à balayage). Enfin, un important travail traitant de la valeur taxonomique des épidermes (recherche des corrélations phylogénétiques) en voie d'achèvement (P. B.) s'appuie pour une bonne part sur la nervation limbaire et sur les files siliceuses des bandes épidermiques de cette graminée.

NOTES EXPLICATIVES

1 encore appelée région Soudano-Deccanienne Eig, ou Soudano-Zambézienne Lebrun.

2 ou domaine Sahelo-Soudanien Lebrun, soit encore extension sahélienne du domaine oriental de la région Soudano-Zambésienne White.

3 Plateau Attakou, Ennedi septentrional (Lat. N. 17°32'; Long. E. 22°08).

4 Niger. De plus, l'espèce a été récemment récoltée dans une station du Mali (Lebrun J. P., communication verbale).

5 Arboretum d'Abéché, Tchad. Gillet, n° 347.

6 Soudan : Plateaux du Darfour. (1) rocailles à 5 km au N. de Musbat. (2) dalle gréseuse à 4 km au NW de Musbat. (3) rocailles dans la région de Komara à 20 km au SW de Musbat. (4) revers N du Jebel Koib sur la piste d'Um Burru à Musbat (socle). (5) rocailles du jebel Akkuru à 20 km d'Um Burru sur la piste de Musbat. (6) reg caillouteux sur le piémont méridional du Jebel Hakkuru. (7) rocailles du Jebel Jung au NE d'Umm Burru. (8) rocailles érodées sur la rive N de l'Wadi Umm Burru près du village. (9) arènes granitiques à 3 km à l'E de la case de passage d'Umm Burru. (10) reg caillouteux à 3 km à l'W du Taringei rock. (11) arènes sur le revers E du Jebel Manzula, à environ 50 km au NW de Dor. (12) rocailles du Jebel Towida à 45 km au NW de Dor. (13) arènes dans la région d'Umm Maraliik à 35km au NW de Dor. (14) arènes rocailleuses sur le versant N du jebel Dor. (15) Gertanga à 15 km au S de Dor. (16) Dalle gréseuse culminale du Jebel Massimbo près de son extrémité méridionale. (17) rocailles sur le versant nord du Jebel Kobba. (18) arènes à 20 km au NW de Koutoum près de la piste de Dor. (19) arènes sur la rive W. de l'Wadi Sani à 20 km à l'Est de Koutoum. (20) arènes près d'Umm Kokaya à 27 km à l'Est de Koutoum. (21) arènes près de l'Wadi Bowa, à 10 km au N de Koutoum. (22) rocailles à 8 km à l'E de Koutoum sur la piste d'El Fasher. (23) arènes à 6 km au SW de Koutoum. (24) pelouse à 2 km au SW du Jebel Oum Seroual. (25) pelouse sur le plateau à 4 km au SW du Jebel Oum Seroual. (26) pelouse sur le revers E du Jebel Bolgni. (27) anciennes cultures sur le revers N du Jebel Bolgni. (28) pelouse dans la région de Sigai. (29) pelouse à 1 km au SW de Torrei. (30) rocailles au pied des Wana Hills à 2 et 5 km au NW de leur pointe méridionale. (31) revers SW des Wana Hills (socle). (32) massif du Gourgeil près de Suini (basaltes). (33) versant Nord du Gourgeil au-dessus de Farfura. (34) versant E du Gourgeil au-dessus de Farfura. (35) versant E du Gourgeil vers la piste de Tau-

rey à Karba, à 1 km avant ce dernier village. (36) versant E. du Gourgeil au-dessus de Karba. (37) aéroport d'El Fasher (terrain d'aviation) Central Soudan. (38) aéroport d'El Obeid (terrain d'aviation), Soudan. *N. b.* les 37 premières stations correspondent à des relevés phytosociologiques de P. Quezel. L'espèce y a été repérée par P. Bourreil. Au cours de l'escale à El Obeid (itinéraire retour), P. Bourreil a récolté des diaspores d'*Aristida rhiniochloa* dans les parages du terrain d'aviation. Pour la localisation des stations, se reporter à la carte p. 5 de Quezel (1969) et complémentairement aux cartes détaillées au 1:250.000 du Sudan englobant la zone prospectée du Darfur.

7 Monts Pageros, Terre Agow, altitude 3500' (collect. Schimper n° 2285, IX-1854). Nous avons pu situer cette station avec l'aide de D. Lemordant sur un rayon de 50 km à l'ouest de Kheren.

8 Les 3 domaines cités dans ce sous-groupe sud s'intègrent dans le domaine zambésien White.

9 Angola : Lungo (Lat. S. 14°15' ; Long. W. 13°20') et Mucope (Lat. S. 16°25' ; Long W 14°50'). Ces stations nous ont été communiquées par Oscar Jacob Azancot de Menezes, en 1968. — République of South West Africa : Okahandja : Gaerdes, n° 16 ; Otjiwarongo : Liebenberg, n° 4906 — Dinter, n° 5754 — de Winter, n° 5754 — de Winter, n° 2723. Tsumeb : de Winter, n° 2927. Outjo : de Winter & Leistner, n° 5138.

10 ou 11 Transvaal : Krüger National Park : Brynard & Pienaar, n° 4270 — de Winter & Codd, n° 647 — van der Schijff, n° 1679 ; Waterberg : Codd, n° 8503. Rustenburg : Acocks, n° 18754 — Codd, n° 8678 ; Zoutpansberg : Schweickerdt, n° 1876 ; Magalakwin : Schweickerdt. — Rhodésie du Sud en particulier, Wankie district près des Chutes Victoria — Coll. J. C. R. Hill, VIII-1969) et Chiredzi district (coll. J. C. R. Hill). Ces deux dernières stations nous ont été indiquées par B. K. Simon qui nous a envoyé des diaspores de même provenance.

12 En particulier, voir la station d'Umtali, Umvumvumvu, River valley et au Sud de cette localité sur le 20éme parallèle (carte de de Winter (1965) proche de la frontière Sud-Est en contact avec le Mozambique).

13 Voir la carte annexe de notre travail.

14 Nous avions en effet récolté les diaspores de 1ére et 2éme floraison peu avant la 3éme.

15 Ceci nous a incité à approfondir ce genre d'expérience. Ayant placé un millier de diaspores mûres dans un bécher de 1000 cc rempli d'eau, nous avons porté le tout au congélateur à — 15°, durant 4 mois. Semés en été sur la rocaille ensablée du jardin botanique, les caryopses de ce lot de lemmes n'ont donné qu'une germination de plantule (taux de germination 1/1000). La poussee adulte atteignait à peine la moitié de la taille des plants d'un autre lot témoin (non traité au froid).

16 Nous avons aussi fait germer, en juin 1970, des diaspores d'un plant du district de Chiredzi (Rhodésie du Sud) mûres depuis à peine 3 mois. Nous avons d'ailleurs remarqué un comportement assez similaire chez les espèces *Ar. adscensionis* var. festucoïdes, *Ar. adscensionis* ssp. *gigantea* (= *Ar. adscensionis* ssp. *caerulescens*), *Ar. mutabilis*, *Ar. meccana*, *Ar. congesta* subsp. *tunetana*, dont les caryopses peuvent entrer en germination aussitôt après leur maturation.

17 Socle des micro-stations constitué de blocs calcaires à terre brune interstistielle, recouvert d'une couche de sable de Carnon (station 1), sable de Cavalaire (station 2), terre brune (station 3).

18 Comme nous l'avons déjà écrit, la modification tangible du génotype 'longueur des subules d'arête' d'*Aristida rhiniochloa* est une nouvelle expression que le végétal portait en potentialité. En effet, la réduction de ces subules est liée ici au fait que les diaspores ont pris naissance sur des rameaux dont les zones méristématiques initiales n'avaient jamais été conçues par le végétal (axes 4 et 3) tandis que celles des axes 2 sont figurées à l'état de bourgeons latents sur toutes les pousses. Les méristèmes des axes 3 et 4 sont donc préfigurés virtuellement ou en potentialité dans les bourgeons des axes 2. Dans notre expérience, le fait fondamental est au cours de la descendance réalisé dans le transfert d'une structure lemmaire tributaire des épillets d'un axe paniculaire d'ordre 3 ou 4, aux épillets d'un axe inflorescentiel d'ordre 1.

19 Par contre, on observe diverses modifications intéressantes : adjonction d'un pilier sclérenchymateux entre l'épiderme adaxial et la gaine périvasculaire externe de la nervure médiane, amorce de variation du rapport du diamètre radial des cellules des gaines périvasculaires externe et interne.

20 Synonymies nouvelles : *Aristida adscensionis* subsp. *gigantea* L., Stat. nov. = *Aristida adscensionis* L. subsp. *caerulescens* (Desf.) Bourreil & Trouin (1970). — *Aristida gigantea* L. Fil. 1781 (25). — *Aristida caerulescens* Desf., Fl. Atl., 1 : 109 (1798). — *Aristida adscensionis* Coss. & Dur., Expl. Sc. Alg. : 83 (1867). — *Aristida adscensionis* var. *caerulescens* (Desf.) Dur. & Schinz., Consp. Fl. Afr., 5 : 799 (1895). — *Aristida vulgaris* var. *canariensis* (W.) et var. *caerulescens* (Desf.) Trin. & Rupr., Gram. Stip. : 135 (1842). — *Aristida eliator* Cav., Icon. & Descr. 6 : 65 (1799).

21 *Aristida congesta* subst. *congesta* a été subdivisé en deux variétés, l'une : var. *congesta*, — l'autre var. *tunetana* (Coss.) Bourreil (Bourreil 1970).

22 Travaux de Doctorat d'Etat en voie d'achèvement.

23 C'est fondamentalement la configuration du caryopse qui nous a fait pencher vers cette solution et non vers celle de la synonymie. Dans une étude ultérieure de sériation de sippes infraspécifiques, nous expliquerons qu'essentiellement — au vu de cette même configuration du caryopse — un regroupement récent de Clayton se justifie partiellement (*Aristida sieberiana* = *Ar. aristidis, Aristida aristidis* var. *chudeaei, Ar. leiocalycina, Ar. longiflora, Ar. pallida*). Par contre, nous ne sommes pas de l'avis de cet auteur quand il met en synonymie avec *Aristida sieberiana*, les sippes *Aristida stipiformis* var. *paoliana, Ar. paoliana, Ar. schebehliensis*. Dans une première révision des Aristides de l'Ancien-Monde, nous citerons les arguments en faveur de notre interprétation.

24 Ce travail statistique sera publié dans le cadre d'une technique rapide nouvelle d'étude des épidermes de limbes de graminées.

25 C'est le moment de dire qu'un échantillon probablement de Libye qui nous avait étée adressé par H. Scholz pour identification et qu'il pensait être *Aristida meccana* correspond exactement à ce taxon dont nous avons précisé la diagnose.

26 Ce problème a sans doute été syncrétiquement pressenti par de Winter qui, le premier, s'est efforcé de dénombrer le nombre des files siliceuses des bandes épidermiques des limbes des genres *Stipagrostis*. Cependant le manque de hiérarchisation des nervures en accord avec le phyllogramme plan-vasculaire (Bourreil 1967a) ne lui a pas permis d'exploiter à fond ce genre d'étude. Il nous revient le mérite d'avoir dominé ce type de recherche (Bourreil 1969) dont les fondements seront étayés dans un Mémoire d'une centaine de pages qui sera publié en 1972 au C. R. D. P. de Marseille.

27 Ce développement étant assez long, il fera l'objet d'un article séparé.

28 Voici d'après Ahmed Moussa, qui a appliqué notre technique (Bourreil 1968), le degré d'appétence de quelques animaux domestiques du Soudan pour *Aristida rhiniochloa :* mouton (sheep) ; 1—2 ; chèvre (goat), 0—1 ; boeuf (cow), 3—4 ; âne (donkey), 3 ; cheval (horse) ; 2—3 ; chameau (camel), 4.

29 La garniture chromosomique d'*Aristida adscensionis* est 2n=22 (Bourreil & Trouin 1970) ; celle d'*Aristida depressa* est 2n=44 (Darlington & Wylie 1955).

30 Schweickerdt (1938) a mentionné qu'il existe une certaine affinité entre *Aristida hubbardiana* et l'espèce brésilienne *Aristida elliptica* (Nees) Kunth. Si ces deux taxons ont structuralement des analogies frappantes, ce que nous vérifierons, leur disjonction est post-oligocène (en effet, l'oligocène est l'étage des toutes dernières communications entre l'Afrique et l'Amérique du sud (Furon 1941). Ceci n'infirme pas notre hypothèse sur l'époque d'individualisation d'*Aristida rhiniochloa* qui aurait pu se différencier en Afrique australe à partir d'un tronc commun à ce groupement mais à écologie plus aride. En effet, *Aristida hubbardiana* est essentiellement inféodée aux dépressions calcaro-argileuses inondées durant la période des pluies (de Winter 1965).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aubréville, A. Essais sur la distribution et l'histoire des Angiospermes tropicales dans le Monde. Adansonia, sér. 2, 9 : 189—247 (1969).

— — A propos de l'introduction raisonnée à la biogéographie de l'Afrique (Léon Croizat). Adansonia, sér. 2, 9 : 489—496 (1969a).

Andrews The flowering plants of Sudan. Buncle & Co., LTD, Arbroath, Scotland, vol. 3: 393 (1956).

Benton, W. Encyclopedia Britannica. World Atlas average annual precipitation plate 25 (1968).

Bourreil, P. Etude anatomique du limbe des innovations des *Aristida* de l'Afrique du Nord et du Sahara. I.R.S. Alger, Mém. 6 : 71—172 (1962).

— — Sur l'écologie, la germination et la culture de quelques graminées du genre *Aristida* L. Ann. Fac. Sc. Marseille, 39 : 48—51, 78—83, 85—87 et tabl. 16 (1967).

— — Technique de recherche du plan de vascularisation des feuilles des Aristides. Elaboration d'un phyllogramme plan-vasculaire. Amplitude de variation du mode d'alternance des faisceaux. Bull. Soc. Bot. Fr. 114, n°78 : 303—318 (1967a).

— — Sur un indice d'appréciation de l'appétence des herbivores pour certaines plantes de la Province du Darfour (Soudan). J.A.T.B.A., XV, n°4—5—6 : 200—201 (1968).

— — Lois de la vascularisation des limbes des Aristides (graminées). Suites arithmétiques des faisceaux vasculaires d'un type donné. C. R. Ac. Sc. Paris 268 : 269—1272 (1969).

— — Efficience d'une méthodologie nouvelle applicable à l'étude des épidermes de graminées. Application à la systématique des espèces. C. R. Ac. Sc. Paris 268 : 2248—2251, 1 tab. h. t. (1969a).

— — Le gradient de la vascularisation principale des feuilles caulinaires et de leurs homologues sur l'éepillet, chez les graminées. C. R. Ac. Sc. Paris 269 : 1629—1631 (1969b).

— — Un nouvel Aristide de l'Angola de la Section *Streptachne*. Adansonia, Sér. 2, 9 : 421—427 (1969c).
— — Documents sur l'orthogénèse régressive du gynécée et de la palea des Aristideae Adansonia, sér. 2, 9 : 429—437 (1969d).
— — Morphologie et anatomie comparées des genres *Aristida* et *Stipagrostis*. Ecophylétisme du genre *Stipagrostis*. Phylogénèse et chronologie des Sections d'Aristides. Ann. Fac. Sc. Marseille 42 : 359—366 (1969e).
— — Première révision du complexe *Aristida meccana, Aristida mutabilis* (graminaceae). Taxon 18 : 501—526 (1969f).
— — Réflexions suscitées par la culture de graminées africaines à proximité du littoral nord-ouest méditerranéen. J.A.T.B.A. XVI, n°11—12 : 529—533 (1969g).
— — Réflexions sur l'écologie, la morphogénèse et l'évolution fondées sur la culture d'*Aristida rhiniochloa,* graminée tropicale africaine. Adansonia sér. 2, 10 : 409—425 (1970).
— — Définition d'un coefficient nouveau de phytosociologie appliquée : le rapport de combativité d'une plante. J.A.T.B.A. (transmis en septembre 1970) (1970a).
— — & Geslot, A. Contribution à l'étude caryologique de diverses graminées africaines des genres *Aristida* L. et *Stipagrostis* Ness. Adansonia, sér. 2, 11 : 125—134 (1971).
— — & Geslot, A., Gillet, H. Contribution à l'étude caryologique d'*Aristida rhiniochloa* (graminée) d'après des spécimens d'Afrique boréale. Adansonia (transmis en Août 1970).
— — & Gillet, H. Sur la présence d'un *Aristida* d'Ethiopie et d'Afrique australe dans le massif de l'Ennedi (Nord Tchad). J.A.T.B.A. 7(1—2) : 108—113 (1965).
— — & Gillet, H. Caractères morpho-anatomiques d'*Aristida rhiniochloa* Hochstetter d'après des spécimens du massif de l'Ennedi (Nord-Tchad). J.A.T.B.A. 16(1) : 22—47 (1969).
— — & Reyre, Y. Première étude de grains de pollens d'Aristides (graminées) au microscope électronique à balayage. C. R. Ac. Sc. Paris 267 : 398—401 (1968).
— — &Trouin, M. Contribution à l'étude caryologique de quelques Aristides (graminées) d'Afrique boréale. Conséquences taxonomiques. Naturalia monspeliensis, 21 : 29—36 (1970).
Clayton, W. D. Studies in the Gramineae. Kew Bull. 23: 209—212 (1969).
Croizat, L. Introduction raisonnée à la biogéographie de l'Afrique. Soc. Broter. Mém. 20 : 7—430 (1968).
Cufodontis, G. Enumeratio plantarum Aethiopiae (Monocot.). Bull. Jard. Bot. Bruxelles 39 suppl. : 1295—1296 (1969).
Darlington, C. D., & Wylie, A. P. Chromosome atlas of flowering plants: 434 to 435 (1955).
Debenham, F. Grand atlas mondial, Sélection du Reader's Digest : 130—131 (1963).
de Winter, B. The South African Stipeae and Aristideae (An anatomical, cytological, taxonomic Study). Bothalia: 248—250 et carte fig. 20 (1965).
Dubief, J. Le climat du Sahara. I.R.S. Alger (1959).
— — Le climat du Sahara. I.R.S. Alger 2 : 143—146, 149—150, 193—199 (1963).

Emberger, Gaussen, Kassas, de Philippis Carte bioclimatique de la région méditerranéenna. au 1/5000.000ème.
Favarger, Cl. Géographie botanique et linguistique géographique. Neuchatel : 5—27 (1966).
Furon, R. La paléogéographie. Essai sur l'évolution des continents et des océans. Paris : pl. 11 à 16 (1941).
Gillet, H. Le peuplement végétal du massif de l'Ennedi (Tchad). Thèse, Impr. Nat. : 8—50, 88, 100, 117, 141 (1968).
Goodall, G., & Darby, H. C. The University Atlas, London: the London Geographical Institute: 8—12, 68—69 (1940).
Henrard A critical revision of the genus *Aristida*. Meded. Rijks Herb. Leiden, n°54B, vol. 3: 510—511, 556, 691—692 (1928).
— — A monograph of the genus *Aristida*. Meded. Rijks Herb. 2: 201, 242—243 (1929).
Keay, R. W. H. Collaborateurs — Vegetation map of Africa (Notes explicatives traduites par A. Aubreville). Oxford Univ. Press.: 12—19 (1959).
Monod, Th. Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique, Londres : 120—126 et croquis des divisions phytochorologiques de l'Afrique (1957).
Negre, R. Les Thérophytes. Soc. Bot. Fr. Mém. : 92—108 (1966).
Ozenda, P. Biogéeographie Végétale. : 181, 320, 323, 326 (1964).
Peyre de Fabregues, B. Etude des pâturages naturels sahéliens de la région de N. Goure (République du Niger). Min. Econ. Rur. Serv. Elev. & Ind. an : 54—64, 91—97 (1965).
— — & Lebrun, J. P. Adansonia, sér. 2, 7 : 391—398 (1967).
Quezel, P. Mission botanique au Tibesti. I. R. S. Alger, Mém. 4 : 308—357 (1967).
— — La végétation du Sahara du Tchad à la Mauritanie. Geobotanica selecta. Stuttgart : 187—190, 297—300 (1965).
— — Flore et végétation des plateaux du Darfour Nord-occidental et du Djebel Gourgeil. Dossier 5 de la R. C. P. 45, C. N. R. S. : 8—14, 26—27, 34—38, 40—44, 47—52, 56—58, 82—88, tabl. 2, 3, 4, 5, 13, 14 (1969).
Rattray, J. H. Tapis graminéen d'Afrique. Etudes agricoles de la F. A. O. 49 : 1—170 (1960).
Schweickerdt, H. G. Notizbl. Bot. Gart. Berlin 14: 196—197 (1938).
Shantz, H. L., & Turner, B. L. Photographic documentation ov vegetational changes in Africa over a third of a century. Coll. of Agron., Univ. Arizona Rep. 169: 35, 68, 71 (1958).
Termier, H. Histoire géologique de la biosphère, 273—347 (1952).
White, F. The savanna woodlands of the zambezian and sudanian domains. An ecological and phytogeographical comparison. Webbia 19: 652—81 et fig. 1 (1965).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	341—353	1. 12. 1971

COMPTE RENDU D'UN VOYAGE AU CAMEROUN RECONNAISSANCE D'UN ÉTAGE MONTAGNARD MÉCONNU DE L'ADAMAOUA

H. JACQUES-FÉLIX

RÉSUMÉ

L'auteur décrit brièvement son voyage dans la région de Poli et de l'Adamaoua et en particulier au Tchabal Mbabo, massif qui n'avait encore jamais été visité. Il énumère quelques espèces nouvelles ou intéressantes pour leur répartition géographique et propose une combinaison nouvelle. Des aperçus sont donnés sur la domestication d'espèces orophiles, sur la physionomie des étages de végétation et sur le caractère des bosquets sclérophylles submontagnards.

SUMMARY

Here is shortly described the author's trip to the Adamaoua and Poli surroundings, and especially to the Tchabal Mbabo, a still botanically unknown massif. Some species new or of biogeographical interest are mentioned, and a new combination is formed. Some notes are given about domestication of montane species, physiognomy of vegetation belts and particularly of the sclerophyll submontane bush.

Sur la carte relative au degré de l'exploration floristique de l'Afrique publiée par l'AETFAT en 1963, le territoire de l'Adamaoua, au Cameroun, est classé parmi les régions mal connues, d'après les renseignements fournis par R. Letouzey et J. Raynal. A cette époque, en effet, il n'y avait guère que quelques explorateurs allemands, antérieurement à 1917, A. Aubréville en 1946, et moi-même en 1938, qui avions sommairement parcouru ce plateau.

Nous pensons que l'Adamaoua mérite aujourd'hui de passer dans la catégorie « moyennement connue ». Depuis 1962, il a été prospecté de façon plus ou moins approfondie par plusieurs botanistes, dont l'activité a été rapportée dans le précieux historique de R. Letouzey (1968) et surtout, l'avancement général de nos connaissances, dû pour une large part à ce même auteur, a été magistralement exposé par lui dans son Etude phytogéographique du Cameroun (Letouzey 1968a). La présente note ne concerne donc que mon seul voyage et quelques déductions personnelles.

Remerciements. Ce voyage, suggéré par R. Letouzey, a été placé sous le patronnage du Muséum National d'Histoire Naturelle : Laboratoire de Phanérogamie (Pr. A. Aubréville) et Laboratoire d'Ethnobotanique (Pr. R. Portères). Il a été subventionné par le Centre National de la Recherche Scientifique et le Gouvernement du Cameroun. J'ai trouvé l'assistance la plus compréhensive auprès des autorités administratives et techniques (Service des Eaux & Forêts), et bénéficié de l'hospitalité la plus courtoise jusque dans les plus humbles campements de pasteurs. Ma tâche a été rendue facile et agréable, grâce à mes deux compagnons de route successifs, P. Mézili et E. Bougounou. Enfin plusieurs spécialistes ont contribué à l'étude de mes récoltes.

Mes propections se sont déroulées du 10 septembre au 22 novembre, ce qui, compte tenu d'un voyage rapide dans la forêt de Lolodorf, ramène à 67 jours le temps dont j'ai disposé pour me rendre à Poli et dans l'Adamaoua et en explorer certains sommets. J'en ai rapporté 1127 échantillons.

RÉGION DE POLI

Les montagnes de Poli forment un arc de cercle à 10 km environ au sud et sud ouest de la localité. Avec une altitude de 2049 m leur relief est très accusé car Poli est seulement à 436 m. Le mont Godé, isolé de la chaine, a été visité en 1946 par A. Aubréville qui y a reconnu *Olea hochstetteri* et *Podocarpus milanjianus.* Les hautes pentes herbeuses de la chaine sud ont été parcourues par J. Koechlin et M. Biholong en 1964 ; puis, l'année suivante, J. & A. Raynal, accompagnés de M. Biholong, ont atteint le dyke du Vokré et sont descendus par le versant sud où ils ont observé *Podocarpus milanjianus.*

Alors que ces précédentes visites ont eu lieu pendant la saison sèche, mon séjour s'est effectué en fin de saison pluvieuse, époque plus favorable à la récolte des espèces herbacées, mais non à celle des ligneux. Malheureusement, par suite d'incidents mécaniques, qui m'ont privé de toute liberté de manoeuvre, je n'ai pas toujours pu reprendre certaines excursions mal engagées la première fois.

M o n t G o d é. J'ai abordé ce massif de 1165 m par le versant sud, à partir du village de Dakidongo. Ces pentes ne souffrent pas des feux et portent un beau boisement à *Detarium microcarpum, Diospyros mespiliformis, Polysphaeria bracteata, Vitex* sp., etc. Cette forêt soudanienne est éclaircie par la présence de blocs rocheux et le sous-bois en est assez varié, sans que les graminées y soient dominantes. On y observe des arbustes et lianes : *Rhus natalensis, Clematis hirsuta, Cyphostemma cymosum, Cissus populnea* var. *kottoensis,* etc. La strate herbacée forme de petites populations denses sur le terreau des replats rocheux, ou occupe la terre végétale entre les rochers avec des espèces banales : *Polygala arenaria, Dissotis irvingiana,* auxquelles s'ajoute *Mitreola petiolata.* Puis, surtout à l'abri des rochers, *Pouzolzia guineensis, Dissotis tubulosa, Pellaea doniana, Anemia schimperiana,* etc. De petites espèces arénicoles, comme *Canscora decussata, Exacum quinquenervium, Coleus copiosiflorus* Briq., attestent que, dans son ensemble, la végétation herbacée est assez ouverte et, éventuellement, réceptive à des intrusions.

Les énormes blocs rocheux des torrents portent de magnifiques *Euphorbia kamerunica* et, dans les recoins ombreux et humides, se réfugient *Pilea angolensis, Laportea mooreana*, etc.

Mal guidé, je suis arrêté vers la cote 950 par une importante rupture de pente et n'ai pu reprendre cette prospection. La florule herbacée des étages supérieurs de ce massif n'a donc pas été inventoriée, alors qu'elle présente un intérêt certain.

Chaine sud et Vokré. Par son dyke, dont la muraille nord se dresse de 1870 à 2049 m, le Vokré est le sommet le plus élevé du chainon.

Le piedmont est une savane herbeuse à *Loudetia simplex*, dont la monotonie est interrompue par quelques prairies tourbeuses qui se signalent de loin par les capitules blancs d'*Ascolepis protea* var. *bellidiflora*. Il suffit de citer *Eleocharis brainii, Xyris straminea, Lobelia senegalensis, Lindernia debilis, Genlisea africana, Dopatrium baoulense* (seulement connu jusqu'alors d'une station de Côte d'Ivoire), pour évoquer la physionomie de ces sols mouilleux. Enfin, çà et là, *Isoetes* sp. dans les trous d'eau.

Dans leur ensemble les pentes du versant nord sont régulières. L'ascenssion se fait généralement par la ligne de crête à partir du col de Béré ; chemin le plus commode, mais non le plus intéressant. Vers 1000 m on quitte les derniers boisements de savane auxquels le *Faurea speciosa* apporte le cachet submontagnard. Puis les pentes se raidissent et n'offrent plus guère de prise qu'aux graminées, qui restent puissantes jusque sur les crêtes sommitales et rendent la marche pénible. A cette époque elles ne sont pas encore identifiables. Cependant, comme on peut reconnaître de nombreux *Hyparrhenia smithiana* sur le sommet, on peut supposer que c'est également cette espèce submontagnarde qui forme le fond du peuplement des pentes.

Quelques espèces plus précoces indiquent plus ou moins l'étagement. De 1000 à 1400 m on peut voir quelques touffes du vigoureux *Ischaemum amethystinum* et le *Bewsia biflora* est disséminé un peu partout entre 1200 et 1600 m. Enfin, exclusivement sur les rares rochers rencontrés, *Urelytrum* aff. *squarrosum* est étagé de 1500 m au sommet et *Loudetiopsis trigemina* n'a été trouvé qu'au sommet.

A l'exception de l'*Antherotoma naudinii*, qui se satisfait de la moindre surface nue, l'exclusion des montagnardes herbacées par la savane est rigoureuse et ce n'est qu'à la faveur de petites ruptures de pente que les éléments significatifs peuvent apparaître. Ainsi, après avoir récolté *Crassula alba* dès 1350 m, on ne le retrouve plus qu'aux approches du sommet, sur des dalles rocheuses, avec *Swertia mannii*. Les Ombellifères elles mêmes sont rares sur ces pentes où les feux doivent atteindre une violence extrême.[1]

On ne retrouve de ligneux qu'au sommet, où quelques *Hymenodyction floribundum* sont installés dans des rocailles sèches.

1 Pour des renseignements plus détaillés sur les Ombellifères voir Jacques-Félix (1970).

Au pied même et à l'abri du dyke les deux seuls arbres identifiables, *Teclea oubanguiensis* et *Lannea kerstingii*, ne sont pas précisément des orophiles. Les herbacées représentent cependant un modeste élément montagnard avec *Thalictrum rhynchocarpum, Geranium ocellatum, Girardinia heterophylla, Torilis arvensis* (récolté par J. & A. Raynal). A portée de main sur la muraille suintante : *Aloë* sp. (non récolté), *Acidanthera* aff. *divina, Tripogon major*, etc.

La végétation ripicole du versant nord est assez pauvre, contrairement à celle de certains autres ravins mieux exposés. De la base au sommet on trouve *Adina microcephala, Salix ledermannii, Vincentella passargei* et *Chloris robusta* dans les lits rocheux. Dans l'étage supérieur les galeries restent linéaires avec *Pittosporum mannii, Maesa lanceolata, Peddiea fisheri*, etc., et elles sont curieusement bordées par *Sesbania macrantha* qui imite *Adenocarpus mannii* connu ailleurs dans des situations analogues. N'étant pas organisé pour séjourner sur le Vokré, je n'ai pu visiter ni les parois, ni la table du dyke. Si les récoltes de J. & A. Raynal et les miennes suffisent pour reconnaître l'existence d'un élément montagnard, il faut dire qu'elles sont encore très insuffisantes.

Enclaves de végétation ombrophile. Jusqu'à présent les botanistes se sont surtout attachés à reconnaître la flore orophile de Poli. Mais la végétation arbustive qui se développe à moyenne altitude dans certains ravins bien exposés, et qui témoigne d'une augmentation locale de la pluviométrie, n'est pas moins intéressante. Cette particularité climatique est mise à profit par les villageois qui cultivent des bananiers *(Musa sapientum)* dans ces ravins, ce qui est assez remarquable pour une région continentale à plus de 13° lat. N. J'ai observé des espèces significatives dans ces sous-bois: *Impatiens zenkeri, Lobelia sapinii, Amphiblemma riparium*, etc.

PLATEAU DE L'ADAMAOUA

L'Adamaoua est une belle entité phytogéographique grâce à une certaine concordance entre limites zonales et altitudinales. Sa définition et ses caractères ont été exposés par R. Letouzey (1968a, 1969).

La flore des marécages et des montagnes est encore mal connue. Les petites dépressions et pentes tourbeuses, dont l'humidité temporaire tient surtout à l'imperméabilité du sous-sol, sont souvent plus intéressantes que les marécages permanents. Cela tient à ce que les hygrophiles fugaces de ces biotopes échappent facilement aux recherches. Il est courant de récolter en une seule fois une quinzaine d'espèces en un seul lieu et de trouver des groupements plus ou moins différents dans des stations voisines.

Je ne parlerai ici que de mes visites en montagne.

Hosséré Sillé et Ngaou Loumou. Mon intention était d'atteindre le Ngéou (1680 m), au pied duquel devrait se trouver le Bélaka Mbéré de la carte au 1/200.000e. En fait ce village est entièrement détruit

et c'en est un autre, à plus de 30 km au sud, qui a hérité du nom. Croyant aller vers le premier, le guide m'emmenait vers le second, jusqu'à ce que, le quiproquo enfin dissipé, après deux heures de marche, un jeune villageois me ramène dans la bonne direction et me conduise jusque « chez les Foulbés » sur le Hosséré Sillé. Il s'agit d'un premier plateau séparé du Ngéou par la haute vallée de la Ouoko. Le point culminant en est vraisemblablement sur la limite orientale où le Ngaou Loumou, pour lequel, j'ai relevé 1770 m, se termine brusquement en promontoire face à la plaine du Logone.

La pente d'accès, exposée à l'est, voit se produire la dégradation du boisement de savane vers 1600 m. Presque tous les arbres, *Bridelia ferruginea, Terminalia glaucescens, Annona senegalensis, Hymenocardia acida,* sont malingres et attaqués par trois espèces au moins de Loranthacées : *Tapinanthus globiferus, Tapinanthus dodoneifolius, Phragmanthera polycrypta* var. *raynalii.* Par contre les Ombellifères se font plus nombreuses : *Diplolophium diplolophioides, Pimpinella ledermannii, Heteromorpha abyssinica,* ainsi que les espèces voyantes : *Delphinium dasycaulon, Clematopsis scabiosifolia, Pycnostachys pallide-caerulea ; Moraea schimperi,* stérile à cette époque mais très reconnaissable à ses longues feuilles rubanées.

Le rocher, fort exigu, recèle un petit élément montagnard avec *Swertia mannii, Trichopteryx elegantula, Panicum pusillum,* etc. Le brusque débouché sur le plateau est saisissant ; alors que l'horizon inférieur porte une savane boisée avec graminées encore intactes, cette partie de l'Hosséré Sillé est complètement rasée par l'excès du pâturage, d'autant que la table de Ngaou Loumou sert de reposoir.

Les boisements sont groupés en bosquets de ravin. Ceux sur sol frais sont constitués par *Syzygium staudtii* ; quelques autres, bien drainés, sont d'un grand intérêt. Nous y trouvons : *Bersama maxima, Bersama* af. *abyssinica, Flacourtia flavescens, Trimeria tropica, Scolopia zeyheri, Pittosporum mannii, Embelia schimperi, Clematis hirsuta,* etc.

Le centre du plateau perd en altitude (à moins, peut être, de remonter jusqu'aux sources de la Ouoko, affluent de la Vina, ou bien à celles du Sing, affluent de la Mbéré) et il reprend le caractère des savanes boisées submontagnardes à *Protea madiensis.* Les galeries restent plus significatives avec *Cyathea Dregei, Raphia farinifera, Anthocleista djalonensis, Garcinia smeathmannii, Coelachne angolensis.*

Ngaou Loumou et Ngéou sont certainement les sommets les plus orientaux de l'Adamaoua à recéler un élément submontagnard valable et l'intérêt des bosquets à *Scolopia* et *Trimeria* est évident. Je n'en regrette que davantage de n'avoir pu visiter, ni le sommet du Ngéou, ni sa façade orientale entaillée par la Ouoko, mais aucun guide n'a consenti à me conduire dans cette région abandonnée.

N g a n H a. En partant du hameau de Bilassora on atteint les crêtes à 1925 m par des pentes régulières, interrompues de rares plages rocheuses et galeries linéaires. A partir de 1400 m, dans la savane herbeuse, on trouve les mêmes espèces voyantes déjà citées pour Hosséré Sillé ; puis, au dessus de

1600 m, elles deviennent plus variées et plus abondantes que les graminées avec *Dissotis longisetosa, Humularia ledermannii, Aeschynomeme baumii ; Kotschya speciosa, Eriosema ramosum.* Enfin, aux approches des crêtes, beaucoup des espèces précédentes se maintiennent en se plaquant au sol ; s'y ajoutent, *Wahlenbergia mannii, Solenostemon mannii,* etc.

Sur les rochers, suintants ou non, on retrouve les espèces habituelles, dont *Hypericum roeperianum.*

Il n'y a pas de bosquets importants dans l'étage supérieur et les rares éléments montagnards que l'on peut trouver dans les galeries, *Olea hochstetteri, Schefflera abyssinica,* n'atteignent pas leurs dimensions normales.

Bien que ce massif soit le plus visité de l'Adamaoua, il n'est pas assez connu et il conviendrait de reprendre les prospections par d'autres versants.

M o n t D j i n g a. Avec une altitude de 1600 m et une bonne pluviométrie, ce massif est certainement intéressant, malgré le pâturage intense des pentes, car les ravins supérieurs sont encore bien boisés. R. Letouzey (1968a) m'accorde généreusement une visite rapide du Djinga en 1938. La vérité est que je n'avais fait que traverser ce massif au cours d'une étape normale et on doit le considérer comme non exploré.

A ce voyage, au passage d'un torrent qu'enjambe la route de Ngaoundéré à Tignère, j'ai récolté une Podostémonacée, apparemment intéressante, et deux *Pennisetum* ripicoles peu connus : *P. ledermannii* (endémique), et *P. riparioides* (Ethiopie). Cela indique que des recherches seraient fructueuses.

T c h a b a l M b a b o. Lorsque, marchant dans les pas de C. Ledermann (30 ans après), je passai à Guendérou en 1938, j'ignorais l'existence, sur ma droite, d'un massif aussi élevé et plus étendu que celui du Tchabal Ouadé que je venais de visiter. Et, quand à mi-pente de Dodéo, je donnai un regard en arrière sur le large front de l'Adamaoua, je supposai que les boisements des hauts ravins étaient constitués, comme ceux que je venais de traverser, de *Burkea africana, Faurea speciosa, Isoberlinia doka,* etc. Aussi, lorsqu'en 1967, mes collègues R. Letouzey et J. Raynal attirèrement mon attention sur l'intérêt d'une visite du Tchabal Mbabo, je restai sceptique. Je me décidai cependant pour la traversée du massif, de Tignère à Sambolabo, et pus effectivement constater l'existence des bosquets montagnards montrés par les photos aériennes.[1]

La montée se fait par Garbaïa. Comme toujours sur ces pentes sèches, le *Faurea speciosa* ajoute sa note caractéristique dans l'horizon supérieur de la savane boisée ; je le retrouverai dans la descente sur Sambolabo. Sur le plateau ce ne sont partout que troupeaux et sols dénudés par l'excès du pâturage. Le lent déroulement de nouveaux horizons ne change rien au spectacle désolant de l'érosion qui ne s'atténue qu'au coeur du massif (Jacques-Félix 1968).

1 Le Tchabal Mbabo ne serait occupé que depuis peu par des pasteurs foulbés de la génération actuelle, venus de Tibati et de Nigéria.

Le fond de la végétation étant une prairie à *Sporobolus pyramidalis* (sensu lato), j'énumère ci-après les principales espèces caractéristiques.

a. Prairie au-dessus de 1800 m. *Crassula alba, Epilobium salignum* (sol humide), *Polygala myriantha, Trifolium baccarini, Humularia ledermannii, Crotalaria bamendae, Gnidia bambutana* (sol humide), *Hypericum peplidifolium, Sium repandum* (ripicole), *Swertia mannii, Trichopteryx elegantula, Panicum pusillum, Hyparrhenia smithiana.*

b. Prairie au-dessus de 2000 m. *Antopetitia abyssinica, Smithia elliotii, Lotus diversicolor, Trifolium simense, Wahlenbergia mannii, Helichrysum cameroonense, Agrostis congesta, Aira caryophyllea, Helictotrichon maitlandii, Hyparrhenia pusilla.*

c. Galeries et lisières au dessus de 1800 m. *Polygonum nepalense, Uebelinia hispida, Pittosporum mannii, Ouratea monticola, Dissotis bambutorum, Hypericum roeperianum, Bridelia speciosa, Adenocarpus mannii, Albizzia gummifera, Pygeum africanum, Lecanthus peduncularis* (versant occidental), *Ilex mitis, Clausena anisata, Caucalis melanantha, Agauria salicifolia* (versant occidental), *Maesa lanceolata, Barleria villosa, Cyathea dregei.*

d. Galeries et lisières au-dessus de 2000 m. *Clematis simensis, Geranium simense, G. ocellatum, Hypericum revolutum (= H. lanceolatum), Amphicarpa africana, Droguetia iners, Pilea tetraphylla, Cryptotaenia africana, Peucedanum angustisectum, Schefflera abyssinica, Philippia mannii, Nuxia congesta, Galium simense, Celsia ledermannii, Pycnostachys eminii, Scutellaria violascens, Acritochaete volkensii.*

e. Sur rochers. *Umbilicus botryoides, Eragrostis mokensis, Ctenium ledermannii, Tripogon major, Urelytrum* af. *squarrosum, Pennisetum monostigma.*

f. Anciens parcs à boeufs. *Solanum incanum,* principalement, puis *Girardinia heterophylla, Triumfetta annua, Physalis peruviana, Plectranthus glandulosus ;* vu une seule fois sur un reposoir : *Pennisetum clandestinum.*

Le point culminant du massif se situe entre Ardo Niakol et Hama Aoudi ; c'est le seul endroit où la terre végétale ne porte pas une végétation graminéenne vivace mais une abondante population d'*Hyparrhenia pusilla.* Je n'ai visité les crêtes nord qu'à hauteur de Ardo Niakol et Hama Aoudi. Une exploration complète exigerait de les suivre sans interruption jusqu'à Guendérou. Cela permettrait peut-être d'ajouter quelques espèces comme *Blaeria mannii, Arundinaria alpina, Podocarpus milanjianus.*

Mont Daland. A l'ouest de la haute vallée du Mbam, le massif frontalier présente un étage montagnard du Tchabal Ouadé jusqu'au Mt Daland. R. Letouzey ayant récemment visité le premier[1], je résolus de voir comment se termine le massif vers le nord.

Dans son ensemble le Daland, pour lequel j'ai relevé 2000 m, est à pentes régulières relativement sèches. Cependant, à l'altitude de 1800 m, on note

1 J'avais fait l'ascension du Tchabal Ouadé en 1938, juste après les feux.

Polygonum nepalense et *Uebelinia hispida* dans les cultures ; *Swertia mannii, Crassula alba* et *Panicum pusillum* dans les niches favorables de la prairie ; *Geranium simense, Hypericum roeperianum, Smithia elliotii, Adenocarpus mannii* sur les lisières. Dans les bosquets de ravins, de 1600 à 1900 m : *Symphonia globulifera, Polyscias fulva, Albizzia gummifera ;* puis, seulement au dessus de 1950 m : *Nuxia congesta* et *Schefflera abyssinica.*

Parmi les principaux éléments qui manquent par rapport au Tchabal Mbabo on peut citer, *Geranium occellatum, Gnidia glauca, Hypericum revolutum, Philippia manni,* toutes les graminées montagnardes.

Les autres sommets intermédiaires sont, du sud au nord, Hosséré Mahé, Mbaoual, Gassenguel. Ce dernier est très rocheux et mériterait d'être visité.

CONCLUSIONS

Mes prospections des montagnes de Poli et de l'Adamaoua, surtout celles du Tchabal Mbabo, ont amélioré notre connaissance floristique de ces régions. Ces résultats, ajoutés à ceux obtenus récemment par plusieurs autres botanistes, permettent de placer l'Adamaoua dans la catégorie des régions moyennement connues. Les lacunes n'en restent pas moins importantes et de nombreuses espèces restent à localiser dans les biotopes marécageux, dans les montagnes et dans l'enclave ombrophile de Poli.

1. Espèces découvertes ; espèces nouvelles pour l'Afrique occidentale[1]; combinaison nouvelle .

Anemia schimperiana Pr. n° 8438 (Ethiopie).

Trimeria tropica Burk. n° 8743 (Afrique orientale ; genre d'Afrique australe).

Scolopia zeyheri (Nees) Harv. n° 8765 (Afrique autrale). Détermination provisoire de H. Sleumer. On connaît un autre *Scolopia* au Cameroun : *S. rhamniphylla* Gilg (= *S. ledermanni)* n° H. J.-F. 2836, des pentes sèches des Bamboutos.

Antherotoma clandestina Jac.-Fél. Adansonia 11, fasc. 3 (1971); n°8672.

Triumfetta af. *trichocarpa* Hochst.) n° 8402 (Ethiopie).

Eriosema adamaouense Jac.-Fél. Adansonia 11 : 158 (1971), n° 8737.

Trifolium gillettianum Jac.-Fél. Adansonia 9 : 553 (1969), n° 8710.

Bewsia biflora (Hack.) Goossens, n° 8303 (Afrique zambézienne et australe). Avait été récolté par Koechlin.

Urelytrum af. *squarrosum* Hack. (Afrique zambézienne et australe). J'ai récolté des *Urelytrum* à racème simple sur les rochers du Vokré et du Tchabal Mbabo. J'incline à les rapprocher plutôt d'*U. squarrosum* que d' *U. gracilius* C. E. Hubb. décrit de la Nigeria du nord.

1 Le matériel n'est pas encore complètement étudié.

Pennisetum riparioides Hochst. ex A. Rich. n° 8893 (Ethiopie).
Pennisetum sp. ?, ined. n° 8976.

Coelachne angolensis (Rendle) Jac.-Fél., **comb. nov.** (= *Isachne angolensis* Rendle, Cat. Afr. Pl. Welw. 2 : 166 (1899) ; *Coelachne occidentalis* Jac.-Fél., Adansonia 6 : 533 (1966).

2. Les étages submontagnards à l'ouest et à l'est de l'Adamaoua.

R. Letouzey (1968a) pour la flore en général, moi-même pour les Ombellifères (Jacques-Félix 1970), avons fait la remarque qu'il existe, sur un fond commun, une évolution floristique longitudinale sur le plateau de l'Adamaoua. Mes observations confirment cette particularité pour les étages de végétation des montagnes disposées d'ouest en est. Je ne donne, pour exemple, que l'horizon de 1600—1800 m, pour lequel nous avons, à l'ouest, des galeries à *Symphonia globulifera, Polyscias fulva, Agauria salicifolia,* etc. et, à l'est, des bosquets à sclérophytes comme ceux du Hosséré Sillé. Entre autres facteurs on peut vraisemblablement invoquer des différences pluviométriques. Cependant des bosquets sclérophylles peuvent exister également dans les Bamboutos, plus au sud, sur les versants qui tournent le dos à la mousson et sur substrat sec (rocailles volcaniques).

3. L'étage submontagnard en Régions soudanienne et guinéenne.

Comme le Mt Cameroun est le massif le plus élevé de tout le système montagneux occidental, j'ai longtemps cru que les lacunes floristiques qu'il présentait, relativement à des montagnes voisines, étaient anormales et imputables à quelque accident, le volcanisme, par ex. L'étude des Ombellifères (Jacques-Félix 1970) m'a conduit à admettre que les causes en sont très actuelles et écologiques. Des espèces comme *Clematopsis scabiosifolia, Delphinium dasycaulon, Pycnostachys pallide-coerulea, Moraea schimperi,* etc., sont des praticoles mésothermes qui n'atteignent pas l'étage montagnard, malgré l'existence de formations herbeuses réceptives. Maintenues, vraisemblablement par le facteur thermique, dans l'étage submontagnard, elles ne peuvent s'installer sur le Mt Cameroun, où ces horizons sont occupés, soit par la forêt, soit par de puissantes savanes anthropiques.

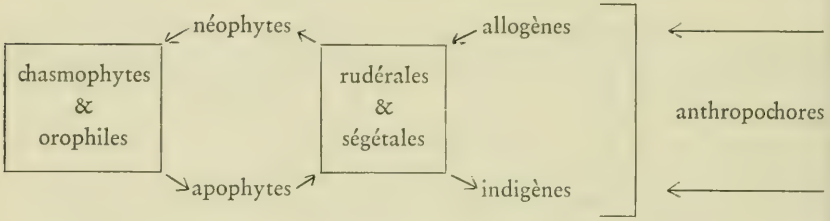
4. Apophytes et rudérales ; cas du *Mitreola petiolata.*

a) Domestication des apophytes. Les quelques cultures que pratiquent les pasteurs dans l'étage montagnard permettent de saisir comment des espèces locales deviennent de mauvaises herbes. J'ai observé trois espèces de lisière : *Uebelinia hispida, Plectranthus peulhorum, Polygonum nepalense,* et une arénicole : *Eragrostis mokensis,* qui envahissent les champs.

b) Naturalisation des rudérales. Le processus inverse existe. On est tou-

jours surpris de retrouver, à côté d'orophiles exceptionnelles, des espèces banales comme *Achyranthes aspera*. Il y a donc des conditions analogues entre les lisières de bosquets et les emplacements humains. La même observation vaut pour les chasmophytes : les escarpements rocheux d'altitude sont souvent couverts des mêmes *Bidens* à fleurs jaunes, *B. bipinnata* et *B. biternata*, qui envahissent les villages.

Le processus d'extension des rudérales et ségétales peut se résumer ainsi :



c) *Mitreola petiolata*. Cette espèce américaine n'est connue que depuis peu de temps et en quelques points seulement en Afrique (Heine 1969; Lebrun & Fotius 1967). Elle n'a pas le caractère d'une immigrée récente, car elle n'a pas été trouvée autour des installations humaines et tous les collecteurs insistent sur le caractère non secondarisé des stations. C'est bien aussi le cas de la forêt du Mt. Godé, mais j'ai bien précisé qu'il s'agissait d'un groupement ouvert, favorable à la conservation de relictes d'aires disjointes (*Triumfetta* af. *trichocarpa*, par ex.), ou à l'accueil d'espèces étrangères, directement introduites ou par relais. C'est à ce dernier mécanisme que j'attribue la présence du *Pennisetum clandestinum* au Tchabal Mbabo, où il serait parvenu par des moyens naturels à partir d'une introduction par l'homme à Bamenda.

5. Evolution altitudinale du paysage végétal.

Chaque fois que l'on accède à l'étage montagnard on note la modification des rapports entre groupements herbacés et groupements ligneux. En bref ils sont superposés en plaine et juxtaposés en montagne. Les exceptions observées en plaine, forêt-parc ou clairières herbeuses, relèvent soit d'actions humaines, savanes anthropiques, soit de conditions édaphiques, affleurements rocheux. Partout ailleurs c'est la série qui va de la forêt claire à la savane arbustive.

En montagne, sans que le relief soit nécessairement en cause, les groupements herbeux exclusifs sont sur les versants, tandis que les bosquets, aux lisières bien précises, n'occupent que les ravins. Cette évolution physionomique est en rapport avec les changements floristiques. Les ligneux sont des éléments paléoafricains mésothermes, inaptes à supporter les feux qui sévissent toujours à ces altitudes. Quant aux xérophytes soudaniens, comme j'en ai

donné un exemple pour le Hosséré Sillé, ils ont des difficultés à se maintenir dans les savanes au dessus de 1600 m. Les seuls tropophytes mésothermes qui font exception sont précisément aussi des éléments d'affinité paléoafricaine : *Steganotaenia araliacea, Cussonia djalonensis, Protea* sp., mais leur rôle édificateur est assez modeste.

6. Problème des bosquets submontagnards.

L'histoire des bosquets et fourrés de l'Adamaoua a donné lieu à discussion. Alors que, selon A. Aubréville (1948), les fourrés seraient ce qui reste de « la formation primitive qui fut détruite par le feu allumé par les pasteurs et les chasseurs » (p. 112), il s'agirait, selon R. Letouzey, d'un état second, très actuel, résultant inversement des pratiques pastorales (Letouzey 1968a, § 256, 257; 1969, p. 332). Les quelques espèces que j'ai ajoutées à la connaissance de ces groupements, permettent de relancer la discussion, mais il est utile de poser d'abord correctement le problème.

1° Ce que nous pouvons saisir des transformations positives ou négatives des formations actuelles d'une région restreinte, est sans rapport avec des états climatiques antérieurs ou évolutifs. Une forêt peut être détruite, et toute trace en disparaître, en quelques années ; inversement elle peut se reconstituer en moins d'un siècle. Les fourrés à drymophytes sont des séries reconstitutives que l'on peut observer partout : en forêt, par ex., où ce sont les formes de cicatrisation des lisières à la suite de défrichements ou la percée d'une route.

2° Seules les entités floristiques sont donc des arguments paléobotaniques valables. De leur biologie découlent d'ailleurs les types des formations auxquelles elles ont pu appartenir et les types de climats qui ont assuré leur distribution géographique et les situent dans tel étage de végétation, ce qui est essentiel pour notre propos.

En cette matière ce sont les espèces rares, ne faisant que survivre dans les conditions actuelles, qui sont les arguments les plus décisifs sur le caractère relictuel du groupement. Cela n'interdit pas que les espèces qui connaissent une extension secondaire à la faveur de facteurs nouveaux, activités humaines, par ex., conservent toute leur valeur historique. En définitive, les formations, constituées d'éléments floristiques dont la présence peut résulter de conditions historiques révolues, sont toujours, quant à elles, l'effet de conditions actuelles.

En ce qui concerne le plateau dans son ensemble, une généralisation des fourrés représenterait un recul sur les forêts actuelles qui ne sont cependant que des peniclimax, réduits par le feu à deux strates sans nuance : l'herbacée qui brûle, la ligneuse qui supporte le feu (Jacques-Félix 1950, Letouzey 1968a).

On peut donc admettre avec R. Letouzey que les forêts protohistoriques de l'Adamaoua étaient plutôt enrichies des essences signalées par lui dans les ravins (Letouzey 1969a, § 273), où elles sont topographiquement soustraites

à la violence des feux et rapprochées de la nappe phréatique. Il reste probable, cependant, que ces forêts avaient un sous-bois plus varié, où pouvaient figurer plusieurs des arbustes de fourrés, signalés par A. Aubréville (1948), car ce n'était pas la place des xérophytes les plus endurcis que nous connaissons dans les savanes arbustives, soumises au feu.

Comme l'indique A. Aubréville les espèces les plus caractéristiques de ces bosquets sont des sclérophytes sempervirents ou à défeuillaison brève. De plus toutes sont relativement mésothermes, ce qui leur impose, soit un habitat submontagnard en zone intertropicale, soit une répartition subtropicale. Ce sont effectivement des résiduelles géographiques, dont l'aire est disjointe ou morcelée entre la Guinée (Fouta), l'Ethiopie, l'Afrique orientale et australe, selon le cas. Le feu est l'obstacle essentiel à leur plus large répartition dans les horizons, ou hors des ravins. Cela se vérifie bien pour *Peddiea fischeri*, que l'on trouve surtout le long des ruisseaux de montagne, et aussi dans les rocailles sèches où il se trouve à l'abri du feu.

La secondarisation de l'élément mésotherme, telle qu'elle est décrite par R. Letouzey, procède d'un mécanisme analogue à celui des apophytes. En dehors des éventuelles propagations endozoochores, le seul fait que le bétail réduise à l'état de pelouse des groupements herbeux incendiables, autorise l'extension des espèces de fourrés. C'est bien ce que l'on observe pour les *Pittosporum* et surtout *Maesa lanceolata*, pour ne citer que des mésothermes caractéristiques.

Sur le plateau, l'aspect relictuel de l'élément submontagnard est masqué par les intrications avec l'Elément régional et les espèces banalisées, comme *Harungana madagascariensis*. Mais dans les horizons plus élevés, où s'essoufflent les tropophytes soudaniens, les bosquets submontagnards deviennent exclusifs et caractéristiques. C'est ici que la question posée par A. Aubréville (1948) sur leur plus large extension protohistorique, reprend toute son importance. On peut effectivement supposer que ces bosquets débordaient plus largement des ravins et rejoignaient plus ou moins les tropophytes mésothermes. Mais le feu ayant une extension sans commune mesure avec le point initial de son déclanchement, spontané ou non, il doit sévir depuis fort longtemps sur les montagnes même désertes. Enfin, dans l'étage montagnard, aux approches des limites de la végétation ligneuse, le partage des escarpements et des ravins, entre prairie et bosquets, existe en dehors de toute activité humaine.

Quoi qu'il en soit, l'élément zambézien et austral du Cameroun est ce qui reste du balayage tertiaire paléoafricain[1]. Sa dernière extension, sous forme de forêts subtropicales sur les bas plateaux, peut se situer au quaternaire, pendant que les microthermes herbacés, paléoméditerranéens et holarctiques, se propageaient par les sommets, où nous les retrouvons sur les lisières.

1 Pour les homologies floristiques consulter Aubréville (1949).

En conclusion, comme ces grands édifices dont l'ensemble harmonieux est fait de styles successifs, les groupements de montagne peuvent réunir, sous de mêmes conditions actuelles, des éléments d'origines différentes, vivants témoins d'une histoire compliquée.

BIBLIOGRAPHIE

A.E.T.F.A.T. C. R. 5e Réunion plénière 1963. Carte du degré d'exploration floristique de l'Afrique au sud du Sahara. Texte de J. Léonard. Webbia 19 : 907—910 (1965).

Aubréville, A. Les régions à longue saison sèche du Cameroun et de l'Oubangui-Chari *in :* Etude sur les Forêts de l'Afrique équatoriale française et du Cameroun. Agron. Trop. Bull. sc. 2 : 81—131 (1948).

— — Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique tropicale. Forêts tropicales des hautes altitudes : 228—253 (1949).

Heine, H. *Mitreola petiolata* (J. F. Gmel.), Torrey & Gray, an indigenous species in west tropical Africa. Kew Bull. 23 : 251 (1969).

Jacques-Félix, H. Dénudations et dégradations du sol au Cameroun. Agron. Trop. Bull. sc. n° 3 (1950).

— — Evolution de la végétation au Cameroun sous l'influence de l'Homme. J. Agr. Trop. Bot. Appl. 15 : 350—356 (1968).

— — Contribution à l'Etude des Umbelliflorae de Cameroun. Adansonia ser. 2, 10 : 35—94 (1970).

Lebrun, J.-P., & Fotius, G. Plantes nouvelles ou intéressantes pour la flore du Sénégal. Bull. Soc. Bot. Fr. 114 : *Mitreola petiolata (= Cynoctonium mitreola* (L.) Britton, p. 214 (1967).

Letouzey, R. Les Botanistes au Cameroun (in Flore du Cameroun) 1 vol. (1968).

— — Etude Phytogéographique du Cameroun 1 vol. (1968a).

— — Observations phytogéographiques concernant le plateau africain de l'Adamaoua. Adansonia, ser. 2, 9 : 321—337 (1969).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	354—367	1. 12. 1971

STUDIES ON THE WEED FLORA OF CULTIVATED LAND IN EGYPT

1. PRELIMINARY SURVEY

M. NABIL EL HADIDI & JANA KOSINOVÁ

A few published accounts deal with the weed flora of Egypt: Simpson (1932), Tadros and Atta (1958), Boulos (1966 & 1967), Boulos and El Hadidi (1967), El Hadidi and Ghabbour (1968), Saarisalo (1968) and El Hadidi, Kosinová and Chrtek (1970).

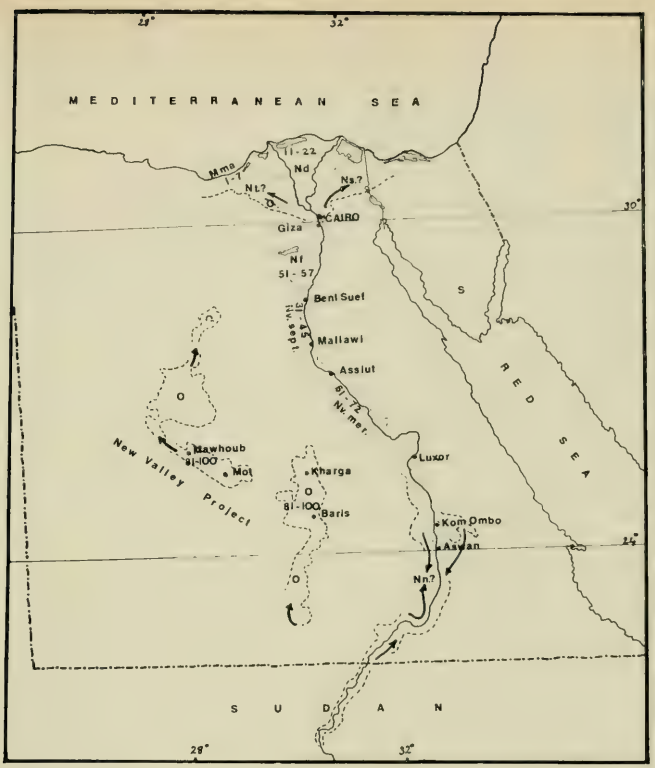
These publications deal with the weeds from a general point of view, among these were included certain groups of plants which are characteristic to other habitats such as plants growing in neglected and waste lands, also those growing along the banks of irrigation canals and drains.

The weed flora of the cultivated land in Egypt deserves a special study, as weeds are associated with a system of agriculture that has certain characteristics:

1) The perennial system of irrigation is a principal feature of agriculture. Two crops are grown in a seasonal sequence: a summer crop and a winter crop. Among each set of crops, there is at least a cereal and a leguminous or an oil plant. Weeds are generally annuals of either summer or winter growth. It follows that a crop rotation is accompanied by a weed rotation.

2) Most of the cultivated land of Egypt, which is farmed since ancient times, belongs phytogeographically and edaphically to more or less well-distinguished regions. The largest part of the cultivated land belongs to the so-called Nile region (N, in map), which owes its existence to the alluvial deposits of the Nile. This region extends from the south (as Nv sub-region) northwards (as Nd subregion) giving the chance to the Mediterranean element to show its influence on the flora of this region. The western expansion of the Nile region, the Faiyum area (Nf sub-region), was originally a marshy depression in the Libyan desert and was cultivated since a long time ago. The Faiyum region still keeps traces of marsh vegetation.

Other parts of the cultivated land depend on rain or underground water. Rain-fed agriculture in Egypt is restricted to winter and spring months and is confined to a narrow strip of land (about 30 km wide) that runs parallel to the Mediterranean coast and belongs phytogeographically to the



Mediterranean region (Mma, in map). The floral elements of this region have their special attributes and are referred to as "barley fields weeds" (Tadros and Atta 1958). Underground water provides for permanent irrigation in the Oases depressions of the Libyan desert. The weed flora of the Oases comprises apart from the elements characteristic to these isolated depressions, desert plants and other weeds introduced with new crops.

Rainfall and underground water are the source of irrigation in a group of small oases that exist among the mountaineous block of Southern Sinai. The weed flora in the fields of these oases include several endemics together with species which belong to native and foreign elements (El Hadidi, Kosinová and Chrtek 1970).

3) The increase in population in the country required the expansion of the cultivated land. Reclamation of desert plains took place along the Nile region around Kom Ombo (Nv mer., New Nubia project), and on both sides of the delta (westwards, Tahrir project; eastwards, Salhia project). Within the delta, the northern part previously occupied by marshes, is almost completely reclaimed and constitutes the province of Kafr El Sheikh which in-

TABLE 1

Records of distribution of winter weeds. (Feb.–May 1967).

H = Hordeum vulgare L.
M = Medicago sativa L.
T = Triticum vulgare Vill.
t = Trifolium alexandrinum L.
V = Vicia faba L.

	Locality		Locality Number	Crop	1 Melilotus indicus (L.) All.	2 Cynodon dactylon (L.) Pers.	3 Sonchus oleraceus L.	4 Chenopodium murale L.	5 Trifolium resupinatum L.	6 Anagallis arvensis L.	7 Chenopodium album L.	8 Brassica nigra (L.) Koch	9 Polypogon monspeliensis (L.) Desf.	10 Convolvulus arvensis L.	11 Senecio desfontainei Druce	12 Medicago hispida Gaertn.	13 Lolium perenne L.	14 Arvena fatua L.	15 Rumex dentatus L.	16 Beta vulgaris L.	17 Vicia sativa L.	18 Ammi majus L.	19 Calendula micrantha Tin. u. Guss.	20 Euphorbia peplus L.	21 Trigonella hamosa L.	22 Scorpiurus muricata L.	23 Erigeron crispus Pourr.	24 Cichorium pumilum Jacq.	25 Vicia calcarata Desf.	26 Malva parviflora L.	27 Emex spinosus (L.) Campd.	28 Solanum nigrum L.	29 Polygonum equisetiforme Sibth. u. Sm.	30 Silene rubella L.	31 Achillea santolina L.	32 Carthamus mareoticus Del.	33 Chrysanthemum coronarium L.	34 Convolvulus althaeoides L.	35 Echium sericeum Vahl	36 Eryngium creticum Lam.
	Occurrence (%)				71	70	67	57	52	51	48	46	44	40	34	32	32	27	26	24	22	22	22	22	22	20	20	20	18	16	14	11	11	8						
O	Dakhla, Mawhoub	16.3	100	T	•	•	•		•	•		•	•		•		•			•			•			•	•													
O	Dakhla, Bedkhlou	16.3	99	M	•	•	•	•		•				•	•																			•							
O	Dakhla, Rashda	16.3	98	V		•				•					•		•					•	•			•														
O	Dakhla, Rashda	16.3	97	T	•	•		•	•	•		•						•					•																	
O	Dakhla, Mout	15.3	96	V	•	•	•					•			•		•			•						•						•								
O	Dakhla, Asmant	15.3	95	T	•	•	•	•	•		•	•	•				•						•						•	•		•								
O	Dakhla, Balat	15.3	94	T	•	•	•	•	•	•		•				•							•			•			•	•										
O	Dakhla, Teneda	17.3	93	T	•	•	•	•	•	•		•			•		•	•								•														
O	Kharga - Baris, Nasser	19.3	92	T	•	•	•			•	•		•									•																		
O	Kharga - Baris, Nasser	19.3	91	T	•	•	•				•		•				•																							
O	Kharga - Baris, Nasser	19.3	90	V	•		•				•		•				•									•	•						•							
O	Kharga - Baris, Genah	19.3	89	T	•	•						•				•	•	•																						
O	Kharga - Baris, Genah	19.3	88	T		•	•	•	•				•	•		•				•	•	•											•							
O	Kharga - Baris, Genah	19.3	87	T	•	•	•	•		•						•	•								•		•		•											
O	Kharga, resthouse	13.3	86	T					•		•											•			•							•								
O	Kharga, resthouse	13.3	85	T	•	•	•			•							•	•					•				•													
O	Kharga, resthouse	13.3	84	T	•		•								•		•																							
O	Kharga, Hibis temple	17.3	83	T	•					•			•																										
O	Kharga, Mahariq	18.3	82	T	•	•				•		•																	•											
O	Kharga, Mahariq	18.3	81	T	•	•	•										•						•			•														
Nv. mer.	Kom Ombo, temple	19.4	67	T	•	•	•	•			•	•	•			•			•						•															
Nv. mer.	Kom Ombo, temple	19.4	66	T	•	•	•	•			•	•	•	•											•					•										
Nv. mer.	Kom Ombo, temple	19.4	65	T	•	•	•							•											•	•	•													
Nv. mer.	Kom Ombo, temple	19.4	64	T	•	•		•	•			•	•	•					•			•						•				•	•							
Nv. mer.	Kom Ombo	19.4	63	T	•	•	•		•		•			•		•			•						•	•						•	•							
Nv. mer.	Kom Ombo	19.4	62	T	•	•	•	•	•		•		•												•	•				•										
Nv. mer.	Luxor Qurna	22.4	61	T		•		•			•				•	•									•			•												
Nf.	Faiyum	2.4	57	t	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•		•											•										
Nf.	along lake Qarun	6.5	56	T	•	•	•		•	•	•	•	•		•		•	•		•	•	•		•							•	•	•							
Nf.	along lake Qarun	6.5	55	T	•	•	•		•	•	•		•	•		•	•		•	•		•		•				•												
Nf.	Tamia	5.5	54	T	•	•	•	•		•				•	•			•			•	•	•	•	•			•			•									
Nf.	Tamia	24.2	53	T				•						•							•		•	•										•						
Nf.	Kom Ausheem	2.4	52	t		•	•						•					•			•																		
Nf.	Kom Ausheem	24.2	51	T	•			•	•	•	•				•		•								•		•	•	•	•	•									
Nv. sept.	Assiut, west	31.3	45	T			•	•	•			•	•						•									•		•										
Nv. sept.	Assiut, west	31.3	44	t			•	•	•		•	•	•					•																					
Nv. sept.	Assiut, west	31.3	43	T	•		•	•			•	•		•		•			•	•	•				•							•								
Nv. sept.	Assiut, east	31.3	42	T		•	•					•		•	•	•		•			•				•				•											
Nv. sept.	Assiut, east	31.3	41	T	•	•		•	•					•		•			•		•				•															
Nv. sept.	Saff	27.4	40	T	•	•	•	•	•	•		•		•				•		•	•			•																
Nv. sept.	Saff	27.4	39	T	•	•	•	•		•			•	•	•	•		•	•		•			•				•	•					•						
Nv. sept.	Saff	2.4	38	T	•	•	•		•	•	•	•		•				•	•					•																
Nv. sept.	El Masraf, Saff	24.3	37	V			•	•							•	•																								
Nv. sept.	Giza	4.5	36	T	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•							•		•				•		•										
Nv. sept.	Giza	4.5	35	t	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•	•	•		•		•			•	•				•	•							
Nv. sept.	Dahshour Helwan	24.3	34	V		•	•	•	•		•		•	•										•																
Nv. sept.	Mit	24.3	33	t	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•	•	•	•			•	•			•			•						
Nv. sept.	Mit Rahina	24.3	32	T	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•								•													
Nv. sept.	Saqqarah rd	24.3	31	T	•	•	•		•	•	•	•		•	•									•	•	•	•		•											
Nd.	Inshas	3.3	17	T	•		•	•		•	•	•			•							•	•											•						
Nd.	Quesna	7.4	16	T	•				•	•		•		•		•		•		•				•																
Nd.	Quesna	7.4	15	t		•	•	•					•						•			•		•			•	•		•										
Nd.	Quesna	7.4	14	t	•	•	•		•		•		•	•	•	•	•		•									•	•					•						
Nd.	Dusuk	7.4	13	T				•	•	•	•	•	•	•			•			•		•																		
Nd.	Edfina	7.4	12	T	•			•	•	•	•	•	•				•		•	•	•		•						•	•										
Nd.	Edfina	7.4	11	T	•			•	•	•			•			•			•	•									•											
Mme.	Burg El Arab	6.4	7	H		•		•				•		•						•															•		•	•		•
Mme.	Burg El Arab	6.4	6	H				•		•	•				•			•					•								•				•		•			
Mme.	Burg El Arab	6.4	5	H					•		•				•			•			•					•					•				•	•	•	•	•	
Mme.	Burg El Arab	6.4	4	H				•	•	•	•					•				•	•										•				•	•	•	•	•	•
Mme.	Burg El Arab	6.4	3	H		•				•								•					•														•	•		•
Mme.	Burg El Arab	10.3	2	T	•									•						•							•				•				•		•			
Mme.	Amira	10.3	1	T	•	•	•	•	•	•	•																				•					•	•			

Species number (winter): 1–36 (as numbered in the column heads above)

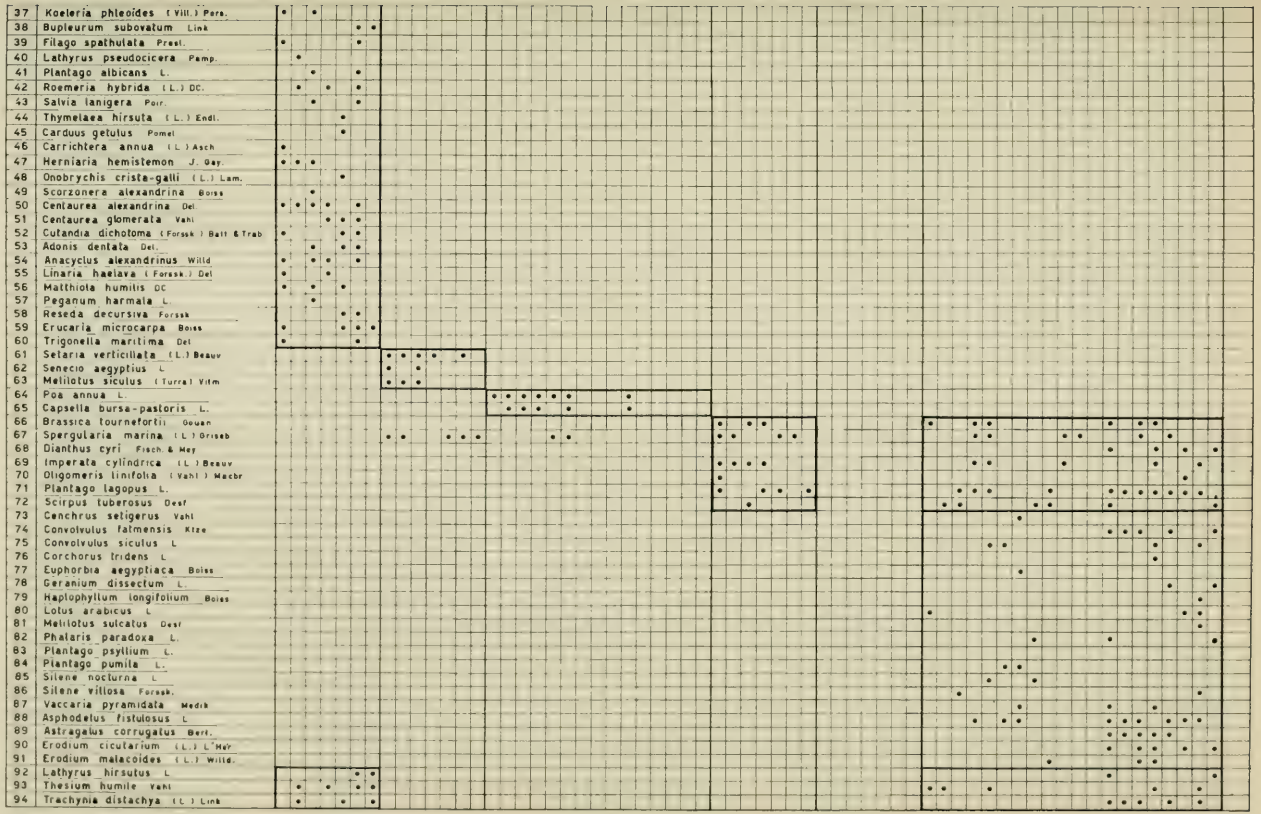

37 Koeleria phleoides (Vill.) Pers.
38 Bupleurum subovatum Link
39 Filago spathulata Presl.
40 Lathyrus pseudocicera Pamp.
41 Plantago albicans L.
42 Roemeria hybrida (L.) DC.
43 Salvia lanigera Poir.
44 Thymelaea hirsuta (L.) Endl.
45 Carduus getulus Pomel
46 Carrichtera annua (L.) Asch
47 Herniaria hemistemon J. Gay.
48 Onobrychis crista-galli (L.) Lam.
49 Scorzonera alexandrina Boiss
50 Centaurea alexandrina Del.
51 Centaurea glomerata Vahl
52 Cutandia dichotoma (Forssk.) Batt & Trab.
53 Adonis dentata Del.
54 Anacyclus alexandrinus Willd
55 Linaria haelava (Forssk.) Del
56 Matthiola humilis DC
57 Peganum harmala L.
58 Reseda decursiva Forssk
59 Erucaria microcarpa Boiss
60 Trigonella maritima Del
61 Setaria verticillata (L.) Beauv
62 Senecio aegyptius L.
63 Melilotus siculus (Turra) Vitm
64 Poa annua L.
65 Capsella bursa-pastoris L.
66 Brassica tournefortii Gouan
67 Spergularia marina (L.) Griseb
68 Dianthus cyri Fisch. & Mey
69 Imperata cylindrica (L.) Beauv
70 Oligomeris linifolia (Vahl) Macbr
71 Plantago lagopus L.
72 Scirpus tuberosus Desf
73 Cenchrus setigerus Vahl
74 Convolvulus fatmensis Klze
75 Convolvulus siculus L
76 Corchorus tridens L.
77 Euphorbia aegyptiaca Boiss
78 Geranium dissectum L.
79 Haplophyllum longifolium Boiss
80 Lotus arabicus L.
81 Melilotus sulcatus Desf
82 Phalaris paradoxa L.
83 Plantago psyllium L.
84 Plantago pumila L.
85 Silene nocturna L.
86 Silene villosa Forssk.
87 Vaccaria pyramidata Medik
88 Asphodelus fistulosus L.
89 Astragalus corrugatus Bert.
90 Erodium cicutarium (L.) L'Her.
91 Erodium malacoides (L.) Willd.
92 Lathyrus hirsutus L.
93 Thesium humile Vahl
94 Trachynia distachya (L.) Link

TABLE 2

Records of distribution of summer weeds (June Nov. 1967)

G = Gossypium barbadense L
S = Sorghum durra Stapf
V = Vigna sinensis Savi
X = Vegetables.
Z = Zea mays L.
o = new record to phytogeog. region of Egypt.
[ ] = new record to Egypt.

Species number (summer)	Species number (winter)	Species	Occurrence (%)
1		Echinochloa colonum (L) Link	86
2	2	Cynodon dactylon (L) Pers	83
3		Portulaca oleracea L	80
4	10	Convolvulus arvensis L	66
5		Amaranthus ascendens Lois	64
6		Cyperus rotundus L	60
7		Corchorus olitorius L	60
8	3	Sonchus oleraceus L	45
9	28	Solanum nigrum L	40
10		Amaranthus angustifolius Lam	40
11		Sesbania sesban (L) Merrill	36
12		Brachiaria eruciformis (Sibth u Sm) Griseb	36
13		Dinebra retroflexa (Forssk) Panz	36
14		Eragrostis cilianensis (All) Vign - lut	36
15	23	Erigeron crispus Pourr	34
16		Euphorbia prunifolia Jacq	28
17		Setaria viridis (L) Beauv	28
18		Hibiscus trionum L	28
19		Amaranthus paniculatus L	25
20		Digitaria sanguinalis (L) Scop	25
21		Sida alba L	24
22		Sorghum virgatum (Hack) Stapf	24
23	7	Chenopodium album L	24
24		Euphorbia aegyptiaca Boiss	22
25	4	Chenopodium murale L	20
26		Xanthium brasilicum Vellozo	19
27		Urochloa reptans (L) Stapf	16
28		Gynandropsis gynandra (L) Briq	14
29	23	Polygonum equisetiforme Sibth u Sm	14
30	24	Cichorium pumilum Jacq	11
31		Dactyloctenium aegyptium (L) Richt	11
32		Eragrostis pilosa (L) Beauv	11
33		Echinochloa crus-galli (L) Beauv	10
34		Amaranthus chlorostachys Willd	8
35		Xanthium spinosum L	8
36		Panicum repens L	5
37	8	Brassica nigra (L) Koch	8
38	9	Polypogon monspeliensis (L) Desf	5
39	12	Medicago hispida Gaertn	8
40	13	Lolium perenne L	3
41	14	Avena fatua L	3
42	15	Rumex dentatus L	6

Locality Number	Region	Locality	Date	Crop
1	Mma	Alexandria, Maamoura	26 8	Z
2	Mma	Alexandria, University	28 8	G
3	Mma	Alexandria, University	28 8	Z
4	Mma	Alexandria, Abees	9 9	G
5	Mma	Tahreer prov., Nasser	21 9	G
6	Mma	Tahreer prov., Nasser	21 9	Z
11	Nd.	Matamir	21 9	Z
12	Nd.	Kafr Zayat	21 9	G
13	Nd.	Talkha	16 9	G
14	Nd.	Sidi Ghazi	3 11	Z
15	Nd.	Ganzour	9 9	Z
16	Nd.	Ashmoun	20 10	G
17	Nd.	Sandyoun	15 9	G
18	Nd.	Barrages	20 10	Z
19	Nd.	Barrages	10 7	Z
20	Nd.	Mit Asem-Barrages	15 9	G
21	Nd.	Abu Zaabal	31 8	Z
22	Nd.	Abu Zaabal	31 8	Z
31	Nv. sept.	Giza, pyramids rd	7 9	Z
32	Nv. sept.	Giza, Shoubramant	23 6	Z
33	Nv. sept.	Beni Suef	29 7	G
34	Nv. sept.	Beni Suef	29 7	Z
35	Nv. sept.	Maghaghah	29 7	Z
36	Nv. sept.	Maghaghah	29 7	G
37	Nv. sept.	Mallawi	29 7	Z
38	Nv. sept.	Mallawi	29 7	Z
39	Nv. sept.	Assiut, west	21.7	G
40	Nv. sept.	Assiut, west	21 7	Z
41	Nv. sept.	Assiut, east	23 7	G
42	Nv. sept.	Assiut, east	23 7	Z
51	Nf	Tamia	11 8	S
52	Nf	Tamia	11 8	G
53	Nf	Tamia	11 8	Z
54	Nf	Fidemeen	11 8	G
55	Nf	Abu Ghandeer	6 10	Z
56	Nf	Gharak Sultani	6 10	Z
57	Nf	Kom Osheem	13 10	Z
61	Nv mer	Silwa island	29 6	Sv
62	Nv mer	Silwa island	29 6	Sv
63	Nv mer	Silwa island	29 6	Z
64	Nv mer	Silwa, Nile bank	29 6	Sv
65	Nv mer	Silwa, Nile bank	29 6	S
66	Nv mer	New Nubia-Silsila	2 7	Sv
67	Nv mer	New Nubia-Silsila	2 7	Sv
68	Nv mer	Kom Ombo	29 6	G
69	Nv mer	El Gaafra	2 7	Sv
70	Nv mer	El Khattarah	4 7	Sv
71	Nv mer	Aswan, Nag el Gaalab	1 7	Sv
72	Nv mer	Aswan, Nag el Gaalab	1 7	Sv
81	.O	Wadi Natroun	21 9	S
82	.O	Wadi Natroun	21 9	Z
83	.O	Wadi Natroun	21 9	Z
84	.O	Kharga, rest house	13 8	X
85	.O	Kharga, rest house	13 8	X
86	.O	Kharga, Hibis temple	13 8	X
87	.O	Kharga - Baris, Genah 6	15 8	X
88	.O	Kharga - Baris, Genah 7	15 8	X
89	.O	Baris 2	15 8	G
90	.O	Baris 3	15 8	S
91	.O	Baris, Ein Hagar	15 8	S
92	.O	Dakhla, Mot	17 8	S
93	.O	Dakhla, Bedkhlou	16 8	X
94	.O	Dakhla, w. of Mawhoub 1	17 8	X
95	.O	Dakhla, w. of Mawhoub 2	17 8	S

Mma (Locality Number / Crop)

Species	1 Z	2 G	3 Z	4 G	5 G	6 Z
1	•	•	•	•	•	
2	•		•		•	
3	•	•	•		•	•
4	•	•			•	
5	•	•	•			•
6	•	•	•			
7	•	•				
8	•	•			•	•
9					•	•
10	•				•	
11				•		
12						
13		•	•		•	
14	•		•			•
15	•		•	•	•	
16	•					
17	•	•	•		•	•
18						
19	•			•	•	
20	•		•			
21				•		
22						
23					•	
24						
25	•				•	•
26		•	•		•	
27						
28						•
29	•					
30		•		•		
31	•					
32					•	
33				•	•	
34	•					
35				•	•	
36	•					•
37						
38						
39						
40						
41						•
42						

Nd. (Locality Number / Crop)

Species	11 Z	12 G	13 G	14 Z	15 Z	16 G	17 G	18 Z	19 Z	20 G	21 Z	22 Z
1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
2	•	•	•		•	•	•		•		•	•
3	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•
4	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•
5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6	•	•	•		•	•		•	•	•		•
7		•	•	•	•		•		•	•	•	•
8						•		•	•			
9	•								•			•
10	•										•	•
11			•				•	•				
12		•					•			•		
13		•				•	•		•	•	•	
14			•			•			•			•
15	•	•									•	
16	•				•		•			•	•	
17						•					•	•
18				•			•					
19	•		•		•		•			•	•	
20	•										•	•
21		•	•		•	•	•			•		
22				•								
23					•				•			•
24												
25				•								
26					•		•		•			•
27		•	•		•	•	•			•		•
28		•			•				•			•
29												
30												
31	•										•	•
32												
33			•	•								
34									•		•	•
35							•					
36												
37				•								
38												
39												
40												
41												
42												

Nv. sept. (Locality Number / Crop)

Species	31 Z	32 Z	33 G	34 Z	35 Z	36 G	37 Z	38 Z	39 G	40 Z	41 G	42 Z
1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•
5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
6	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•
7	•	•	•	•			•		•	•	•	•
8						•			•		•	•
9			•			•	•		•	•		
10	•											
11			•		•		•		•		•	
12		•	•	•					•	•	•	•
13	•		•				•		•			•
14		•				•						•
15	•		•							•		
16	•								•			•
17												
18	•					•	•		•	•	•	•
19									•		•	
20												
21						•	•		•	•		
22										•	•	•
23												
24										•		•
25												
26									•	•		•
27	•	•										
28												
29					•							
30												•
31												
32												
33												
34												
35	•			•								
36					•							
37	•											
38												
39												•
40										•		
41												
42												

Nf (Locality Number / Crop)

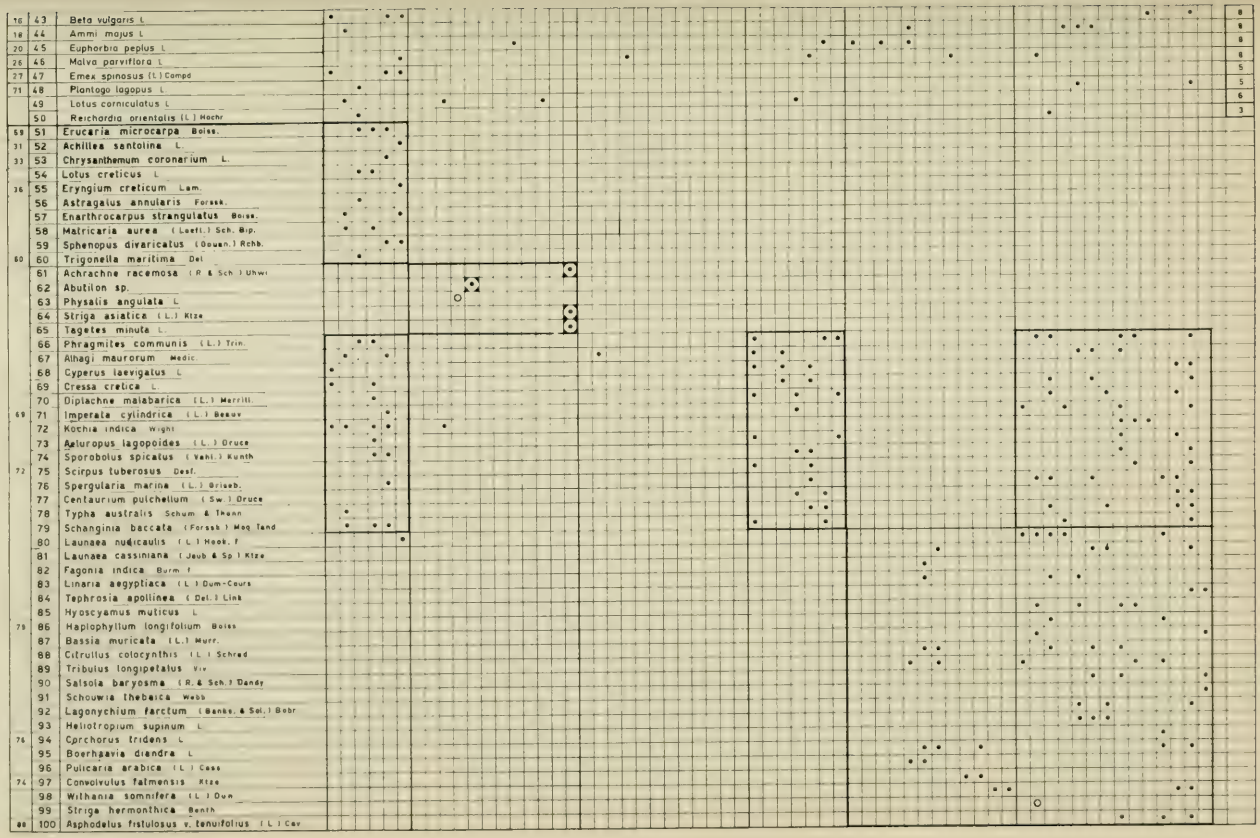
Species	51 S	52 G	53 Z	54 G	55 Z	56 Z	57 Z
1	•	•		•	•	•	•
2	•	•	•	•	•	•	•
3	•	•	•	•	•	•	•
4	•	•		•	•	•	•
5		•		•		•	
6	•	•		•	•	•	•
7	•	•		•	•	•	•
8			•	•			
9				•	•	•	
10	•					•	•
11		•		•	•		
12	•	•			•	•	•
13	•	•	•	•	•	•	•
14				•			
15							•
16					•	•	•
17	•			•			•
18		•	•	•	•		
19				•			
20				•			•
21							
22				•			
23			•	•			•
24				•	•		
25					•		
26							
27	•						
28							
29							
30							
31				•			
32							
33					•		
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42					•		

Nv mer (Locality Number / Crop)

Species	61 Sv	62 Sv	63 Z	64 Sv	65 S	66 Sv	67 Sv	68 G	69 Sv	70 Sv	71 Sv	72 Sv
1	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•
2	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	
3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4		•	•	•		•	•		•		•	
5	•	•	•	•					•	•		•
6	•	•		•	•	•	•	•		•	•	
7	•		•	•	•	•		•	•	•	•	•
8	•		•	•		•		•			•	•
9	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
10	•	•		•	•	•	•			•	•	•
11		•		•		•						
12					•	•	•			•		•
13			•									
14		•	•	•		•	•		•		•	
15	•		•	•		•					•	•
16	•			•		•			•			•
17		•	•	•		•	•					
18		•		•				•				
19		•						•			•	
20	•	•			•				•		•	•
21					•	•		•				•
22		•		•			•				•	
23	•		•	•						•	•	•
24	•			•				•		•	•	•
25	•		•			•	•					•
26												•
27												
28		•								•	•	•
29		•			•	•		•				
30			•					•			•	
31	•											
32						•						
33												
34											•	
35												
36												
37								•				
38				•							•	
39												
40												
41												
42			•		•							

.O (Locality Number / Crop)

Species	81 S	82 Z	83 Z	84 X	85 X	86 X	87 X	88 X	89 G	90 S	91 S	92 S	93 X	94 X	95 S
1	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•		
2	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	
3	•	•				•	•					•			
4				•					•	•		•	•		
5	•	•							•	•					
6				•									•		
7											•	•	•		
8		•	•	•		•	•		•			•	•		
9		•													
10			•			•	•		•	•		•	•		
11		•			•	•		•	•	•		•	•		
12								•			•		•		
13		•													
14	•		•	•		•	•								
15	•	•	•									•	•		
16						•									
17	•					•									
18									•	•					
19														o	
20	•		•			•									
21															
22				•	•	•	•		•				•		
23						•	•								
24										•	•		•	•	
25						•	•					•			
26			•												
27															
28															
29									•		•	•			
30													•		
31						•									
32		•		•		•	•						•		
33													•		
34															
35															
36															
37										•				•	
38						•									
39			•						•			•		•	
40										•					
41										•					
42												•			


16 43 Beta vulgaris L
18 44 Ammi majus L
20 45 Euphorbia peplus L
26 46 Malva parviflora L
27 47 Emex spinosus (L.) Campd.
71 48 Plantago lagopus L
49 Lotus corniculatus L
50 Reichardia orientalis (L.) Hochr.
59 51 Erucaria microcarpa Boiss.
31 52 Achillea santolina L.
33 53 Chrysanthemum coronarium L.
54 Lotus creticus L
36 55 Eryngium creticum Lam.
56 Astragalus annularis Forssk.
57 Enarthrocarpus strangulatus Boiss.
58 Matricaria aurea (Loefl.) Sch. Bip.
59 Sphenopus divaricatus (Gouan.) Rchb.
60 60 Trigonella maritima Del.
61 Achrachne racemosa (R. & Sch.) Uhwi
62 Abutilon sp.
63 Physalis angulata L
64 Striga asiatica (L.) Kze
65 Tagetes minuta L.
66 Phragmites communis (L.) Trin.
67 Alhagi maurorum Medic.
68 Cyperus laevigatus L
69 Cressa cretica L.
70 Diplachne malabarica (L.) Merrill.
69 71 Imperata cylindrica (L.) Beauv.
72 Kochia indica Wight
73 Aeluropus lagopoides (L.) Druce
74 Sporobolus spicatus (Vahl.) Kunth
72 75 Scirpus tuberosus Desf.
76 Spergularia marina (L.) Griseb.
77 Centaurium pulchellum (Sw.) Druce
78 Typha australis Schum. & Thonn.
79 Schanginia baccata (Forssk.) Moq. Tand.
80 Launaea nudicaulis (L.) Hook. f.
81 Launaea cassiniana (Jaub. & Sp.) Ktze
82 Fagonia indica Burm. f.
83 Linaria aegyptiaca (L.) Dum.-Cours.
84 Taphrosia apollinea (Del.) Link
85 Hyoscyamus muticus L.
79 86 Haplophyllum longifolium Boiss.
87 Bassia muricata (L.) Murr.
88 Citrullus colocynthis (L.) Schrad.
89 Tribulus longipetalus Viv.
90 Salsola baryosma (R. & Sch.) Dandy
91 Schouwia thebaica Webb
92 Lagonychium farctum (Banks. & Sol.) Bobr.
93 Heliotropium supinum L.
76 94 Cprchorus tridens L.
95 Boerhaavia diandra L.
96 Pulicaria arabica (L.) Cass.
74 97 Convolvulus falmensis Ktze
98 Withania somnifera (L.) Dun.
99 Striga hermonthica Benth.
88 100 Asphodelus fistulosus v. tenuifolius (L.) Cav.
8
9
8
6
5
5
6
3

cludes the Mediterranean strip of the delta. These reclaimed lands follow a permanent system of irrigation with the Nile water as the principal source of irrigation.

Within these recently cultivated areas, a weed flora is developed and established, and may differ in several aspects from those in adjacent regions of older cultivation, i. e. Nv and Nd. It may be of interest to follow the development of the recent weed flora in these areas in order to include them in the phytogeographical regions of the adjacent territories or to propose others of their own. El Hadidi and Ghabbour (1968) proposed a sub-region, the Nile Nubia (Nn?), which would include the part of the Nile valley region starting from Kom Ombo southwards till the Sudanese Nubian land. The same may apply to the new areas of cultivated land extending along the eastern and western sides of the delta: Ns? (for Salhia) and Nt? (for Tahrir), as new phytogeographical sub-regions may be justified. Reclamation of land is taking place also in the Oases depression including Kharga and Dakhla oases: the New Valley project (in map). Here underground water is the source of permanent irrigation system for the reclaimed land. The Oases region is no more a region isolated from the reach of other floristic elements. With the introduction of crops from other regions of Egypt, many new records for weeds in the Oases took place.

4) Changes in enviromental conditions would result in a continuous change of the native plant cover. This may explain the high complexity of the weed flora of Egypt. Some plants which were once common are now rare or almost extinct. Several exotic species introduced in different ways are now stabilised and almost naturalized. The first author was following the behaviour of about a dozen of such ruderal species during the last 20 years. These observations will be published in a future account.

RESULTS AND DISCUSSION

Reconnaissance surveys on weeds of the cultivated land in Egypt were carried out during the period from February to November 1967 and covered the growth seasons of winter and summer crops. This allowed the study of the two sets of weeds, i. e. winter (Table 1) and summer (Table 2) weeds.

During each growth period, about 60 sample-areas representing the main cultivated land in Egypt were explored.

Latin names of the studied weeds are those used by Täckholm et al. (1956). Several standard works were consulted for the geographic distribution of the studied weeds. Among these are: Hegi's Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Flora of Tropical Africa, Flora of East tropical Africa, Flore de l'Afrique du Nord, etc. . . .

As may be noticed from Table 1, the most common crop in permanently irrigated land during winter is wheat (T, table 1). Other important crops include broad beans and Egyptian clover (V and t respectively, table 1).

The coastal land along the Mediterranean is characterized by the rain-fed cultivation of barley (H, table 1).

Table 2 shows that the main cereal crop during summer months is maize (Z, table 2). This is usually replaced in southern provinces of Upper Egypt (Nv mer.) and the Oases by the warmth requiring millet (S, table 2). It is customary to have an associate crop in the same field which is cherry bean or cow-pea (v, table 2). Cotton (G, table 2) is cultivated on a larger scale in the delta and the northern provinces of Upper Egypt (Nv sept.). It is shown in table 2 that cotton is cultivated in some newly reclaimed areas of Tahrir province (locality no. 5), New Nubia (locality no. 68) and New Valley (locality no. 89).

As it may be noticed from the records of Table 1 and 2, there is a group of weeds (species numbers 1—30, table 1 and species numbers 1—50, table 2) which are met with in all the phytogeographical regions under investigation.

Winter weeds of very common occurrence (above 40%) are:

Melilotus indicus (L.) All.
Cynodon dactylon (L.) Pers.
Sonchus oleraceus L.
Chenopodium murale L.
Trifolium resupinatum L.
Anagallis arvensis L.
Chenopodium album L.
Brassica nigra (L.) Koch
Polypogon monspeliensis (L.) Desf.
Convolvulus arvensis L.

Most of these are native of the Mediterranean region, while *Cynodon*, *Sonchus* and *Chenopodium album* are generally met with in the warm and temperate regions of the world. These three weeds have the tendency to continue their growth during the summer months in Egypt. New seedlings of *Sonchus* and *Chenopodium* appear during early summer, *Cynodon* seems to perennate throughout the whole year.

Summer weeds that are of very common occurrence (above 40%, table 2) include:

Echinochloa colonum (L.) Link
* *Cynodon dactylon* (L) Pers.
Portulaca oleracea L.
* *Convolvulus arvensis* L.
Amaranthus ascendens Lois.
Cyperus rotundus L.
Corchorus olitorius L.
* *Sonchus oleraceus* L.
* *Solanum nigrum* L.
Amaranthus angustifolius Lam.

The weeds preceeded with * may also be met with during winter months, although may be less common e. g. *Convolvulus* and *Solanum*. Those

are not preceeded with * are obligate summer weeds. *Echinochloa, Portulaca, Am. ascendens* and *Corchorus* are palaeotropical weeds. *Convolvulus, Cyperus,* and *Am. angustifolius* are Mediterranean, while *Cynodon, Sonchus* and *Solanum* are characteristic to the warm and temperate regions of the world.

Winter weeds of common occurrence (Table 1, occurrence 20-40%) include:

Senecio desfontainei DRUCE
Medicago hispida GAERTN.
Lolium perenne L.
Avena fatua L.
Rumex dentatus L.
Beta vulgaris L.
Vicia sativa L.
Ammi majus L.
Calendula micrantha TIN. et GUSS.
Euphorbia peplus L.
Trigonella hamosa L.
Scorpiurus muricata L.
Erigeron crispus POURR.
Cichorium pumilum JACQ.

Most of them are native in Mediterranean region. Only *Avena, Lolium* and *Rumex* are native of temperate regions, while *Euphorbia peplus* seems to be cosmopolitan.

Common summer weeds (Table 2, occurrence 20—40%) are:

Sesbania sesban (L.) MERRILL
Brachiaria eruciformis (SIBTH. et SM.) GRISEB.
Dinebra retroflexa (FORSSK.) PANZ.
Eragrostis cilianensis (ALL.) VIGN.-LUT.
* *Erigeron crispus* POURR.
Euphorbia prunifolia JACQ.
Setaria viridis (L.) BEAUV.
Hibiscus trionum L.
Amaranthus paniculatus L.
Digitaria sanguinalis (L.) SCOP.
Sida alba L.
Sorghum virgatum (HACK.) STAPF
* *Chenopodium album* L.
Euphorbia aegyptiaca BOISS.
* *Chenopodium murale* L.

Summer common weeds which may be met with during winter are those preceeded with *. Both *Chenopodium murale* and *C. album* were very common winter weeds, while *Erigeron crispus* was less common. The latter weed starts its growth during late spring and continues it during summer. This may explain its lower occurrence percentage among winter weeds and its

higher occurrence among summer weeds. The obligate summer common weeds include elements from tropical warm and temperate regions of both hemispheres. *Brachiaria, Sesbania, Sida, Sorghum* and *Euphorbia aegyptiaca* are palaeotropical species, while *Am. paniculatus* and *Euphorbia prunifolia* are neotropical. *Dinebra, Hibiscus* and *Setaria,* are wide-spread in warm and temperate regions of the old world, while *Eragrostis* and *Digitaria* are known from the same regions of both old and new worlds.

Less common weeds of winter (occurrence between 10-20%, table 1) are:

Vicia calcarata DESF.
Malva parviflora L.
Emex spinosus L.
Solanum nigrum L.
Polygonum equisetiforme SIBTH. et SM.

All of them except *Solanum* are Mediterranean. *Solanum* seems to be widespread in the temperate and warm regions of both hemispheres.

The less common weeds of summer (occurrence 10-20%, table 2) are:

Xanthium brasilicum VELLOZO
Urochloa reptans (L.) STAPF
Gynandropsis gynandra (L.) BRIQ.
* *Polygonum equisetiforme* SIBTH. et SM.
* *Cichorium pumilum* JACQ.
Dactyloctenium aegyptium (L.) RICHT.
Eragrostis pilosa (L.) BEAUV.
Echinochloa crus-galli (L.) BEAUV.

Of these, *Xanthium, Urochloa, Gynandropsis* and *Dactyloctenium* are tropical weeds of both hemispheres, while *Eragrostis* and *Echinochloa* are of wide distribution in the warm and temperate regions of the world. *Cichorium* and *Polygonum* are Mediterranean weeds which grow during winter but have the ability to continue their growth during summer.

Among the winter weeds. *Silene rubella* is rare (occurrence less than 10%) and of Mediterranean origin.

For comparison, there are more rare weeds with the occurrence less than 10% in the summer records. Most of these (species numbers 37—50, table 2) may have higher occurrence percentages during winter and are able to start a new growth season during summer months.

There are only three rare, obligate summer weeds viz.

Amaranthus chlorostachys WILLD.
Xanthium spinosum L.
Panicum repens L.

All of them are of tropical origin.

Furthermore, tables 1 and 2 show certain groups of weeds which are observed only in certain phytogeographical regions.

During winter, and besides some of the common weeds mentioned earlier, a group of weeds (species numbers 31—60, table 1) are characteristic to

barley cultivations of the Mediterranean region (Mma). Most of these species are typical Mediterranean, not known in Egypt outside this phytogeographical region.

During the dry summer, a few stands in this region were investigated (localities number 1—6, table 2) where permanent irrigation was introduced, and where other crops (maize and cotton) were also tried. Besides some of the common weeds characteristic of these two crops, a few Mediterranean plants (species numbers 51—60, table 2) started a new growth.

The weeds of the Mediterranean region comprise a group of halophytes and helophytes (species numbers 66—79, table 2) which are also met with in similar habitats occurring within other phytogeographical regions viz. the Nile Faiyum (Nf) and Oases (O).

During winter, another group of halophytes (species numbers 66—72, table 1) is recorded in the Nile Faiyum and Oases. Although we have not recorded them in the stands of the Mediterranean region, they are likely to be met with all over the region.

The Nile delta (Nd), is the site of a few species which are not known in other parts of Egypt. During winter, *Setaria verticillata, Sencecio aegyptius* and *Melilotus siculus* are recorded. These are native of the Mediterranean or northern temperate regions, and this may explain their difficulty to penetrate southwards.

Table 2 shows in the delta (Nd), another group of weeds which are either newly recorded in this region or even new to the flora of Egypt. Thus, *Physalis angulata* was recorded as a weed in a maize field at Sidi Ghazi, a part of the newly reclaimed lands of Kafr El Sheikh province occupying the northern part of the delta. This weed is a tropical African species and was first recorded by Boulos (1966) in the Egyptian Nubia and then later by El Hadidi and Ghabbour (1968) from the same region. Also an *Abutilon* probably of Indian origin was recorded in cotton cultivations of Ganzour in the middle part of the delta.

Three new weeds are here recorded in the cultivated fields of Abu Zaabal area north of Cairo. Of these *Striga asiatica* (L.) Ktze and *Achrachne racemosa* (R. et Sch.) Ohwi are palaeotropical species, while the third *Tagetes minuta* L. is native of tropical America, but is now spreading all over tropical Africa (Wickens, personal communication). These species may be of recent introduction in the country, or completely naturalized some decades ago. Muschler (1912) recorded *Striga lutea* Lour. (= *S. asiatica* R. Br.) and *Tagetes minuta* as Nile delta species. These two species has not been observed later and this may explain why Ramis (1929) and Täckholm et al. (1956) do not include them in their floras.

The weed flora of the cultivated land in the Oases exhibits a mixture of xerophytes *(Haplophyllum, Citrullus, Bassia, Fagonia, Schouwia, Lagonychium,* and *Tribulus* etc. .), mesophytes of tropical origin *(Boerhaavia, Convolvulus, Euphorbia* and *Corchorus* etc . .) as well as some helophytes and halophytes.

Weeds of general occurrence in all phytogeographical regions, must have found their way to the Oases through the continuous introduction of new crops. Table 1, shows a small group of plants (species numbers 92—94) which are common to both of the Mediterranean and Oases regions. This can be attributed to the introduction of barley from Mariut districts (Mma, compare TÄCKHOLM and DRAR 1954, under *Leopoldia comosa).* Afterwards, a rather large number of Mediterranean species were observed in this region, of these some (species numbers 83—91) are now naturalized.

Cultivations in the newly reclaimed areas (New Valley project), would show several aspects in the invasion with the weed flora. In West of Mawhoub district in the northern west limits of Dakhla oasis, two neighbouring localities were visited. Locality number 94 (Table 2) was cultivated for the first time in the previous winter season with some vegetables, while locality number 95 (Table 2) was cultivated for the first time during the summer season 1967 with millet. This recently cultivated field was completely weed-free. For comparison, locality number 94 showed few weeds of general occurrence, viz., *Cynodon dactylon, Euphorbia aegyptiaca, Amaranthus paniculatus, Brassica nigra* and *Medicago hispida.*

This shows that *Cynodon* is one of the early invaders of cultivated lands. *Brassica* and *Medicago* are winter weeds that have been introduced to this area during its first cultivation in the preceding winter. *Amaranthus paniculatus* appearing in this locality denotes its first record in the whole Oases region. In addition, this locality comprised some desert plants, viz. *Tephrosia apollinea, Bassia muricata, Salsola baryosma* and *Schouwia thebaica.* These are common desert plants which are likely to occur in this district.

A comparison between 2 closely located stands (localities number 90 and 91, table 2) in the Baris oases area may show another aspect of weed invasion. Locality number 90 (table 2) represents a newly reclaimed area which was cultivated quite recently, while locality number 91 (table 2) regresents and old site that has been cultivated since Roman times. The newly cultivated field comprised a group of weeds which are of common occurrence in other phytogeographical regions, while in the old-cultivated area, there was another set of weeds that seems to belong to the original flora of this region.

It may be pointed out here, that the root parasite *Striga hermonthica* BENTH. was recorded for the first time in the Oases in a maize field in a recently reclaimed area at Wadi Natroun (locality no. 82, table 2). Broad beans seeds which are ought to be cultivated in the Oases region are subjected to special treatment to destroy any accompanied *Orobanche* seeds. This explains the absence of this root parasite in the Oases region, up to the present.

The weed flora of the cultivated land in the southern extremity of the Egyptian Nile Valley region (Aswan, Nn?) agrees with that of the Oases in having a proportion of typical desert plants. From the early beginning, this part of the cultivated land of the Nile Valley was represented by a very narrow strip of sandy soil which belonged to the adjacent Arabic desert, and

which is now extending eastwards to form the so-called "New Nubia" land reclamation project.

The authors are aware of the fact, that the weed flora of Egypt needs still comprehensive work and discussion, which are however beyond the limits of this preliminary survey and will be left therefore for future studies.

Acknowledgements: This work was prepared for publication during the stay of the first author in Munich, which was made possible through a grant of the Alexander von Humboldt Stiftung in Western Germany, to whom the authors are greatly indebted. The authors are very grateful to Professor Dr. H. Merxmüller and the members of Staff of the Institute of Systematic Botany, Munich for the facilities offered in their Institute. They are also grateful to Professor Dr. M. Kassas of the Cairo University and Professor Dr. L. Boulos of Libyan University (Tripoli) for their valuable proposals and for revising the manuscript.

Thanks are also due to Professor Dr. V. Täckholm, Cairo University, for checking the determination of studied weeds and providing invaluable facilities in the Herbarium Library of the Botany Department, Faculty of Science, Cairo University.

BIBLIOGRAPHY

Baker, J. D. Leguminosae *in:* Flora of Tropical Africa 2, 49, 134 & 139. London (1871).

Bor, N. L. The grasses of Burma, India and Pakistan; 487. Oxford (1960).

Boulos, L. Flora of the Nile region in Egyptian Nubia. Fedd. Repert. 73: 184—215 (1966).

— — On the weed flora of Aswan, Egypt. Bot. Not. 120 : 368—372 (1967).

— — & El Hadidi, M. N. Common weeds in Egypt. Dar Al-Maaref Cairo (1967).

Clayton, W. D. Gramineae *in:* Flora of Tropical East Africa: 84 (1970).

Elfers, J., Graham, R. A., & Dewolf, G. P. Capparidaceae *in:* Flora of Tropical East Africa: 18 (1964).

El Hadidi, M. N., & Ghabbour, S. Floristic study of the Nile Valley at Aswan. Rev. zool. bot. Afr. 78: 394—407 (1968).

— — Kosinová, J., & Chrtek, J. Weed flora of Southern Sinai. Acta Univ. Carol.-Biologica 1969: 367—381 (1970).

Graham, R. A. Polygonaceae *in:* Flora of Tropical East Africa: 4 (1958).

Hegi, G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa I: 261, 264, 267, 268, 305, 342, 355, 375, 400, 485 (1935); III: 270 (1912); III/1: 392 (1957); III/2: 481, 484, 501, 554, 622, 787 (1959—62); IV/3: 1239, 1248, 1271, 1321, 1547 (1924); V/1: 477 (1925); V/2: 1172 (1926); V/3: 1870, 2087, 2592 (1927); VI/I: 231, 364, 500, 502 (1918); VI/2: 998, 1108. München (1929).

Maire, R. Flore de l'Afrique du Nord I: 277 (1952); II: 188 (1953); VII: 263, 270 (1960); VIII: 214. Paris (1962).

Masters, T. Malvaceae *in:* Flora of Tropical Africa I: 181, 196. London (1868).

Muschler, R. A manual flora of Egypt II: 1000. Berlin (1912).

Negre, R. Petite Flore des Regiones Arides du Maroc occidental I: 373 (1961); II: 47, 258, 298, 300. Paris (1962).
Oliver, D., & Hiern, W. P. Compositae *in:* Flora of Tropical Africa III: 412. London (1877).
Ramis, A. I. Bestimmungstabellen zur Flora von Aegypten. Jena (1929).
Saarisalo, A. The weed vegetation of flower beds and irrigated cultivations in Cairo and some adjacent provinces. Ann. Bot. Fenn. 5: 166—168 (1968).
Simpson, N. D. A report on the weed flora of the irrigation channels in Egypt. Gov. Press Cairo (1932).
Stapf, O. Gramineae *in:* Flora of Tropical Africa 9: 112, 554, 605, 610, 710. London (1934).
Täckholm, V., & Drar, M. Flora of Egypt III: 190. Cairo (1954).
— — & Fadeel, A. A. Students' Flora of Egypt. Cairo (1956).
Tadros, T. M., & Atta, B. A. M. The plant communities of barley fields and uncultivated desert areas of Mareotis (Egypt). Vegetatio 8: 161—175 (1958).
Wright, C. H. Solanaceae *in:* Flora of Tropical Africa IV/2: 248. London (1906).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	368—374	1. 12. 1971

ON SOME FLORISTIC RELATIONSHIPS BETWEEN THE CANARY ISLANDS AND NEIGHBOURING AFRICA

G. KUNKEL

GEOGRAPHICAL SITUATION

The Canary archipelago consisting of seven larger and six smaller islands is situated approximately at 28° N and 16° W and stretches some 500 km (300 miles) in a SW-NE direction. With Madeira in the north, the Azores in the northwest and the Cape Verde Islands roughly south, the Canaries are the heart of the Macaronesian group. Macro-geographically the islands are on the crossroads, between West Africa and North America, and Europe and South America. The total landmass of the archipelago consists of some 7500 qkm (2800 sq. miles), and the permanent population of the islands compromises approximately 1.2 Mill. inhabitants.

But Africa is the nearest continent. In fact one coastal stretch of Fuerteventura (eastern group) is separated only by some 100 km (60 miles) from the nearest point of the African coast. And much of the Canarian landscapes, climate and vegetation is strongly African or, more exactly, Sahara-influenced.

The Canary Islands are characterized by extreme geographical differences. This applies to the island group itself because each island differs very much, even to it's nearest neighbour, and to each island in particular. Some of the larger islands, such as Tenerife and Gran Canaria, are almost perfect miniature continents: with cool and woody northern regions and the sun-baked desertic south, with alpine zones in the centre (Tenerife = 3700 m) and almost tropical cultivation in lower valleys — the diversity seems extraordinary. Of the two eastern islands, for example, which are very near to each other, Fuerteventura resembles a South Moroccan countryside whereas Lanzarote is dominated by sub-recent volcanoes and having the appearance of a lunar landscape. Differences in vegetation are accordingly.

FLORISTIC FACTS AND PROBLEMS

The natural plant life in the Canary Islands consists of about 1700 species belonging to some 135 different families of vascular plants. Of these 17

families are Pteridophytes, 3 Gymnospermes, 20 Monocotyledoneae and 95 families belong to the Dicotyledoneae of which — with over 200 species — the Compositae is by far the largest family. Between 35 and 40% of the total number of species are considered to be endemics (Canarian or Macaronesian). This percentage keeps about stable as some so-called Canary endemics have (lately) also been found in North Africa and, therefore, are eliminated from this special list, and others (new discoveries) added. Naturally, as Van Balgooy (1969) pointed out: the islands are fairly well studied and "very few generic novelties to be expected".

Although the Canary Islands have been botanically investigated since the beginning of the 19th century (a number of plants have been described as early as in 1753!), modern studies reveal that the flora and vegetation of the islands is still far from sufficiently known and such studies, therefore, are equally far from their conclusion. Only during the last decade more than 50 new species were described (mainly be E. R. Sventenius 1960) and over 80 species have been published as additional taxa to the floristic list of the archipelago. Certain larger plant "groups" (i. e. *Chrysanthemum, Echium, Euphorbia, Micromeria, Senecio* etc.) are in need of critical revision. Local plant lists (of single islands) of course are still more incomplete and only during the last 5 years almost 300 additional data have been given (Bramwell 1970, Hansen 1970, Kunkel 1967—70, Lid 1968, 1970, and Sunding 1968—70).

Cytological studies have been carried out only sporadically or in connection with modern monographs, and sociological studies only during the very last years (Rivas & Esteve 1965, Oberdorfer 1965, Sunding 1970). On the ecological sector not more than some particularely interesting factors have been investigated (Borgesen 1924, Ceballos & Ortuño 1951, Dansereau 1965—, Lems 1968). We still rely (floristically) on classical works, such as Webb & Berthelot 1836—50, Christ 1888, Bornmüller 1904, Pitard & Proust 1908, Lindinger 1926, and Burchard 1929. On the other hand an because of the new density in investigations and numerous nomenclatural changes, a very modern summary by the late Kornelius Lems (1960) is already confusingly out of date.

The greatest problem arises out of the fact that the Canary Islands are neglected by larger regional works: For European scientists Europe ends at Madeira and the Canaries do not belong to the "Flora Europaea". They are only occasionally or marginally mentioned in floristic works of North Africa and/or the Mediterranean region. We feel the need for a working connection with neighbouring North Africa (may be not very welcome by polititians), or towards Macaronesian unity.

Since H. Christ (1885) and H. Schenck (1907) we accept three major clima-ecological zones for the islands: b e l o w , i n and a b o v e the clouds. Each of these altitude zones bears its characteristic vegetation. However this zonation applies mainly to the central and western islands of the archipelago because the eastern islands are lower and almost totally arid in their geographical and vegetational features.

The largest region — below the cloud level — consists of the litoral and sublitoral belt, and the arid and xerophytic steppe which is rich in succulents and spiny shrubs. This formation in the southern part of the islands and usually in the rain-shadow of high ridges, may reach 800 meters in altitude, or even more. Many, often locally endemic species are recorded. In ravines and valleys palm growth is (or was) commonplace *(Phoenix)*, in association with trees and bushes such as *Pistacia, Bosea, Olea* etc. *Aeonium, Asparagus, Ceropegia, Euphorbia, Hyparrhenia, Forsskoalea, Kleinia, Launaea, Lobularia, Linaria, Artemisia, Neochamaelea, Ononis, Plocama, Salvia* a. o. are the most common steppe and rock genera. The coastline itself is characterized by Mesembryanthemaceae, Chenopodiaceae, Zygophyllaceae, Frankeniaceae and some genera of other families (Compositae = *Chrysanthemum*, Plumbaginaceae = *Limonium*, Umbelliferae = *Crithmum* and *Astydamia)*, many of them of North African origin or, at least, strongly connected.

The "region in the clouds" is very clearly pronounced in the northern sector of the islands where (above 400 meters) relicts of the laurisilva can still be studied. A large number of species (mainly trees and ferns) are Macaronesian endemics which also occur on Madeira and the Azores. Shrubs and herbaceous plants, on the other hand, are often Canarian endemics. Unfortunately the old Macaronesian laurel forest is widely destroyed and — on La Palma, Tenerife and Gomera — destruction still goes on. The laurel forest becomes (artificially) replaced by inferior pine woodland or *Eucalyptus* plantations. Laurel forest has not been found in the southern sector of the islands where *Cytisus* shrubland forms an open bush, in association with *Lavandula, Cistus, Carlina* and other genera. Ecologically very important (water collector!) is the endemic Canary pine *(Pinus canariensis)*, found above the old laurel belt and towards the centre of the islands (except on Gomera).

The "region above the clouds" is pronounced only on the islands of Tenerife, La Palma, and Gran Canaria where altitudes above 1500 meters are recorded. Here *Micromeria, Sideritis* and *Cheiranthus* are common, and in some places *Cytisus* or *Cistus* occupy large areas. A formation on Gran Canaria was recently described by P. Sunding (1969) as the Micromerio-Cytisetum congesti. Some slopes are occupied by grassland only. Endemic succulents are found on rocks which are moist during the winter season. Pine forest is no longer found growing naturally at these higher altitudes. On Tenerife, two endemic flowering plants *(Viola cheiranthifolia* and *Silene*

nocteolens) have been recorded from slopes with extreme climatic oscillation, reaching 3500 meters above sea level.

REMARKS ON SOME FLORISTIC RELATIONS BETWEEN THE CANARIES AND AFRICA

As mentioned in the title, a strong floristic relationship exists between the Canary Islands and Africa. This refers especially to species of the xerophytic formation and to neighbouring North Africa.

The majority of pteridophytes are Atlantic-Mediterranean elements, except *Davallia canariensis* and *Asplenium aethiopicum* which are related to African forms or may be African plants growing in the Canaries. *Adiantum reniforme* shows a strangely interrupted distribution, with it's occurrence in Macaronesia and in Kenya; a similar distribution pattern has been found (Hedberg 1961) in the genus *Canarina* (Campanulaceae). *Notholaena marantae* occurs in Macaronesia, the Mediterranean, East Africa and the Himalayas (Pichi Sermolli 1963; see other data given by Tardieu-Blot 1946 and Dansereau 1961).

The North African litoral and desert elements are strongly represented in the flora of the eastern Canaries and in the drier parts of the other islands. *Aizoon, Arthrocnemum, Asphodelus, Atriplex, Beta, Fagonia, Frankenia, Forsskaolea, Gymnocarpus, Heliotropium, Herniaria, Launaea, Lithospermum, Mesembryanthemum, Periploca, Plantago, Salsola, Suaeda, Tamarix, Tribulus, Trigonella, Withania,* and *Zygophyllum* are present in the Canary Islands and in North Africa and are, generally, absolutely identical in both areas (see also Ozenda 1958). Other genera and species, such as *Caralluma, Ceropegia, Chenolea,* most *Chrysanthemum,* surely some *Convolvulus* and *Crambe,* species of *Globularia, Justicia, Kleinia, Limonium, Linaria, Lotus, Lyperia, Phyllis, Plocama, Polycarpaea, Prenanthes, Salvia, Schizogyne, Senecio, Smilax, Tolpis* and *Traganum* are suggested by Lems (1960) as African elements represented in the Canary Islands by endemic species but related to African counterparts. Except in a few cases (i. a. *Convolvulus, Polycarpaea, Schizogyne, Limonium, Lotus),* most other species are East or South African elements, often characterized by their occurrence in mountainous countrysides. Such relationship is to be expected also for our species of *Dracaena* (but see note in Ciferri!), *Erica, Parolinia, Campylanthus, Hypericum* (if not Mediterranean) and some species of *Solanum;* the Canary Date palm might be only a subspecies of the North African-Arabian *Phoenix dactylifera,* especially as a number of other forms have been found lately in the islands (Kunkel 1970), making clear separation quite impossible.

In the case of the Canarian *Euphorbia* species such relationship seems beyond any doubt. For the true stem-succulents, such as *Euphorbia handiensis* and *E. canariensis* North and East African relations (including Socotra)

seems accepted; *E. balsamifera* and *E. obtusifolia* (including *E. regis-jubae)* are North African desert elements represented in Morocco and Spanish Sahara by the same species as in the Canaries, and *E. aphylla* might be the (smaller) Canary counterpart of the African Milk bush *(E. tirucalli)*. In the Crassulaceae such relationship is not immediate (as all species of our lists are Canarian endemics) but at least all 60 some species of *Aeonium, Aichryson, Greenovia* and *Monanthes* belong to PRAEGER's (1967) "tender Sempervivums" and are very much related to the European species of *Sempervivum* sensu stricto. However they have to be taken as African elements; especially South Africa is rich in such leaf-succulents of this very same family, i. e. *Crassula, Rochea* and some *Sedum* species.

The plants of the old laurel forest are not easy to classify (in the sense of this paper) as most species are related to or even identical with species of the (fossil) laurisilva of Southern Europe, and they are also related to recent elements of Southern Asia *(Apollonias)*, Central America *(Ocotea, Persea)* or even to species in East Africa *(Catha)* and Australia *(Picconia)* (see also CIFERRI 1962, and E. SCHMID 1954).

CONCLUSIONS

The vegetation of the Canary Islands consists of almost 1700 species of vascular plants, belonging to some 135 different plant families. As many new species have been described lately and always new introductions are discovered, the study of the flora is still far from it's conclusion.

The vegetation of the coastal and desertic regions of the islands is strongly related to neighbouring North Africa whereas certain plants from higher zones (including most succulents and some xerophytic rock plants) are connected with East and South African mountain floras.

REFERENCES

BALGOOY, M. M. J. VAN. A study on the diversity of island floras. Blumea 17: 139—178 (1969).

BORGESEN, F. Contributions to the knowledge of the vegetation of the Canary Islands (Teneriffe and Gran Canaria). Kgl. Danske Vidensk. Selskr. Skr., Nat.-Mat. Afd. 8. R., IV, 3 (1924).

BORNMÜLLER, J. Ergebnisse zweier botanischer Reisen nach Madeira und den Canarischen Inseln. Bot. Jb. 33: 387—492 (1904).

BRAMWELL, D. Adiciones florísticas para Lanzarote and Fuerteventura. Cuad. Bot. Canar. IX : 14—16 (1970).

BURCHARD, O. Beiträge zur Ökologie und Biologie der Kanarenpflanzen. Bibl. Bot. 98, 262 pp. (1929).

CEBALLOS, C., & ORTUÑO, F. Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de las Canarias Occidentales. Madrid, 465 pp. (1951).

Christ, H. Vegetation und Flora der Canarischen Inseln. Bot. Jb. 6: 458—526 (1885).
— — Spicilegium Canariense. Bot. Jb. 9: 86—172 (1888).
Ciferri, R. La laurisilva canaria : una paleoflora vivente. — Ric. Scient. 32 ser. 2, p. I, 2 : 111—134 (1962).
Dansereau, P. Études macaronésiennes. I. Géographie des cryptogames vasculares. Agron. Lusit. 23 : 151—181 (1961).
— — Macaronesian studies: II. Structure and functions of the laurel forest in the Canaries. Coll. Bot. 7: 227—280 (1968).
Hansen, A. Contributions to the flora of the Canary Islands (especially Tenerife). Cuad. Bot. Canar. IX: 37—59 (1970).
Hedberg, O. Monograph of the genus *Canarina* L. (Campanulaceae). Svensk. Bot. Tidskr. 55: 17—62 (1961).
Kunkel, G. Plantas vasculares nuevas para la flora de Gran Canaria. Cuad. Bot. I 3—23 (1967).
— — Adiciones florísticas : Isla Fuerteventura. Cuad. Bot. Canar. V : 13—18 (1969).
— — Novedades en la flora canaria II. Adiciones para Gran Canaria. Cuad. Bot. Canar. IX : 60—65 (1970a).
— — Novedades en la flora Canaria III. Algunas plantas de La Palma. Cuad. Bot. Canar. X : 1—4 (1970b).
— — Novedades en la flora canaria IV. Adiciones para La Graciosa. Cuad. Bot. Canar. X : 30—37 (1970c).
Lems, K. Floristic botany of the Canary Islands. Sarracenia 5: 1—94 (1960).
— — Structure of vegetation in the Canary Islands. Cuad. Bot. III: 27—52 (1968).
Lid, J. Contributions to the flora of the Canary Islands. Skr. Norskr. Vidensk.-Akad. Oslo, I Mat.-naturv. Kl., n. s. 23: 1—212 (1968).
— — Notes on plants from the Canary Islands. Nytt Mag. f. Bot. 17: 1—6 (1970).
Lindinger, L. Beiträge zur Kenntnis von Vegetation und Flora der Kanarischen Inseln. Abh. Geb. Auslandsk. 23, R. C., 8, 350 pp. (1926).
Oberdorfer, E. Pflanzensoziologische Studien auf Teneriffa und Gomera (Kanarische Inseln). Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. 24: 47—104 (1965).
Ozenda, P. Flore du Sahara septentrional et central. Centre Nat. Rech. Scient., Gap, 486 pp. (1958).
Pichi Sermolli, R. E. G., & Chiarino-Maspes, V. Ricerche geobotaniche su *Notholaena marantae* in Italia. Webbia 17: 407—451 (1963).
Pitard, J., & Proust, L. Les îles Canaries. Flore de l'archipel. Paris, 502 pp. (1908).
Praeger, L. R. An account of the *Sempervivum* group. Repr. as Plant Monogr., Lehre, 265 pp. (1967).
Rivas, S., & Esteve, F. Ensayo fitosociológico de la Crassi-Euphorbietea macaronesica y estudio de los tabaibales y cardonales de Gran Canaria. An Inst. Bot. "A. J. Cavanilles" 22 : 220—339 (1965).
Schenck, H. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Canarischen Inseln. Wiss. Beitr. Dt. Tiefsee-Exp. "Valdivia" 1898—1899, II, 1/3 (1907).
Schmid, E. Beiträge zur Flora und Vegetation der Kanarischen Inseln. Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel (1953): 28—49 (1954).
Sunding, P. Additions to the flora of Gran Canaria. Cuad. Bot. III: 3—10 (1968).
— — The vegetation of Gran Canaria. Diss. Univ. Oslo, mimeogr., 499 pp. (1969).

— — Notes on the flora of La Graciosa (Canary Islands). Cuad. Bot. Canar. VIII: 3—9 (1970).
Sventenius, E. R. Additamentum ad floram canariensem. Inst. Nac. Invest. Agron., Madrid, 93 pp. (1960).
— — Plantae macaronesienses novae vel minus cognitae. Index Seminum, Hort. Acclim. Plant., Orotava (1968).
Tardieu-Blot, M.-L. Sur la flore ptéridologique des îles atlantiques. Mém. Soc. Biogéogr. 8 : 325—347 (1946).
Webb, P. B., & Berthelot, S. Histoire naturelle des îles Canaries. III. Botanique, 2. Phytographia canariensis. Paris (1836—1850).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	375—423	1. 12. 1971

REMARQUES SUR LES SYMÉTRIES FLORISTIQUES DES ZONES SÈCHES NORD ET SUD EN AFRIQUE

THÉODORE MONOD

I. *Introduction*
II. *Remarques générales*
III. *Les faits de symétrie*
1. Une approche du problème
2. Le niveau générique
3. Le niveau spécifique
4. Les symétries faunistiques
IV. *Les hypothèses*
V. *Bibliographie*

I. INTRODUCTION

Je tiens d'abord à remercier notre collègue le Professeur Hermann Merxmüller d'avoir bien voulu inscrire, sur ma suggestion, le sujet au programme de notre réunion.

L'intérêt que je porte à la question s'est trouvé éveillé, sur le terrain, en plusieurs occasions, et d'abord par la découverte dans l'Adrar de Mauritanie, en 1951, d'un *Barleria* commun dans le Sud-Ouest africain, *B. lancifolia* T. Anderson 1880 (= *B. hereroensis* Engler 1888). Plus récemment, en 1967, j'avais la surprise de noter, dans les rues mêmes de Windhoek, plusieurs espèces familières à un botaniste ouest-africain « xérophile », comme *Dicrostachys cinerea, Peristrophe bicalyculata,* etc; quelques jours plus tard, notre collègue W. Giess me montrait, au pied des grandes dunes rouges du Namib, à Gobabeb, une haute Aristidée cespiteuse, le *Stipagrostis sabulicola,* ressemblant incroyablement, quant à l'habitus et au biotope, à notre *Stipagrostis pungens* saharien, mais qui, de l'avis même des deux spécialistes les plus qualifiés, Pierre Bourreil et Bernard de Winter, en demeure indubitablement distincte.

Il va sans dire que je n'ai pas la prétention d'apporter ici autre chose qu'un simple et rapide exposé préliminaire, en somme une manière d'introduction à un problème dont une approche adéquate eût exigé à la fois beaucoup plus de temps et, aussi, de documentation que je n'en pouvais

disposer moi-même. Si les circonstances m'auront obligé à rédiger sans doute un peu hâtivement cet essai, je souhaite cependant qu'il puisse apporter au moins quelques éléments utiles à ceux qui aborderont à l'avenir, et mieux outillés que moi-même, un thème qui, pour fascinant qu'il soit, ne semble pas avoir reçu jusqu'ici, au moins de façon un peu systématique, toute l'attention qu'indubitablement il mérite.

II. REMARQUES GÉNÉRALES

En principe c'est à l'intérieur des flores sèches que nous rechercherons des exemples de symétries ; par conséquent, nous ne retiendrons pas, ou très exceptionnellement, les cas concernant des taxons non xérophiles, et à plus forte raison, hygrophiles : les exemples de distributions « Nord temp. — S. Afr. » donnés par Good (1953, p. 389 : *Erodium, Frankenia, Geum, Koeleria, Myosotis, Myosurus, Thesium, Triglochin, Viola, Zostera, Papaver)* ou par Emberger (1949, p. 81 : *Gladiolus, Fumaria, Medicago, Helosciadium,* etc). ne sont donc pas retenus.

En présence d'une distribution disjointe, ou même « diastémique », le caractère relictuel de l'aire restera hypothétique en effet dans tous les cas où le diastème ne représentera pas une barrière écologique efficace à une migration actuelle. Ce sera, p. ex. le cas pour les espèces non xérophiles : en présence de la distribution du *Riccia Perssonii* (Pakistan oriental, Mali, SWA), Mme Jovet-Ast (1968, p. 156) ne pourra que formuler les deux hypothèses, sans pouvoir choisir entre elles : caractère relictuel, par morcellement d'une aire ancienne ou migration plus récente, de l'Asie vers l'Afrique[1].

« L'homologie des flores sèches (africaines) actuelles, boréale et australe est frappante », écrivait A. Aubréville dans son substantiel petit livre sur la paléohistoire des forêts tropicales d'Afrique (1949 a, p. 55), ajoutant aussitôt : « Or les communications entre ces deux flores sont à peu près impossibles ».

Et voici, en deux mots, posé tout le problème que l'on se propose d'aborder ici, après quelques remarques générales.

1. L'existence d'une zonalité dans la distribution des types de végétation et, par conséquent, des biomes à la surface du globe est bien connue. A. Aubréville est revenu récemment sur cette notion classique (1969, p. 192 à 197 : « Stratification longitudinale des grands ensembles floristiques mondiaux ») et C. Troll en a fourni (1968, fig. 13) une expression graphique synthétique très parlante dans son croquis : Climatic vegetation belts of the world arranged on the «summarized continent » (fig. 1), où un certain nombre de symétries tropicales très apparentes se manifestent déjà, de part et d'autre d'une bande équatoriale forestière, transcontinentale encore qu'un peu plus étroite à l'Est qu'à l'Ouest.

1 Pourquoi nécessairement de l'Est vers l'Ouest, d'ailleurs, et non vice-versa ?

On n'oubliera pas qu'il s'agit de faits actuels et qu'une distribution zonale n'a pas nécessairement, pour le taxon en cause, de signification historique, comme l'a rappelé J. Millot (1953, p. 198—199) : « Les répartitions horizontales sont, elles, le plus souvent, des dispositions secondaires, dues aux actions climatiques actuelles, qui s'exercent plus ou moins parallèlement à l'équateur ».

Les phytogéographes africains ont insisté sur la distribution zonale, de part et d'autre de l'équateur, des « forêts claires » du Nord (à *Isoberlinia, Monotes, Uapaca, Anogeissus,* etc) et du Sud (à *Brachystegia, Julbernardia, Isoberlinia, Marquesia, Monotes, Uapaca,* etc) : cf. en particulier, A. Aubréville, (1949, p. 254—282, carte p. 255 ; 1960, p. 81—87). Il semble qu'on n'ait pas porté une égale attention aux symétries des végétations et des flores plus sèches que la « forêt claire », activement étudiées dans leurs domaines respectifs, sans doute, mais sans trop de souci de comparaison intra-africaines lointaines : j'ai cependant, dès 1957, cru pouvoir parler (p. 121) de Sahel-Nord et Sahel-Sud, Soudan-Nord et Soudan-Sud.

2. Une seconde notion, de première importance elle aussi, et que les travaux de J. Lebrun (1947, 1961) et d'A. Aubréville (1949, 1949 a, 1969), en particulier ont si largement contribué à établir, est celle de l'opposition, à l'intérieur de l'Afrique tropicale, de deux flores, l'une forestière, humide, « guinéenne », l'autre de savane, sèche, « soudano-zambézienne ». Il existe bien, nous dit J. Lebrun (1961, p. 78), en Afrique intertropicale « deux grands ensembles floraux actuellement bien séparés et caractérisant deux Régions afrotropicales continentales. Ces deux flores sont violemment contrastées, formées pourrait-on dire, d'une manière toute différente ; leur appétence écologique foncière leur assigne également — et dans les conditions présentes — des aires écospatiales bien tranchées. Ces deux flores n'offrent que des liens relativement lâches, bien moins nombreux qu'on pourrait s'y attendre ».

On notera que localement, par exemple là où la flore soudano-zambézienne se trouvera au contact d'une autre, par exemple paléarctique au Nord ou australe au Sud, elle se verra souvent qualifiée simplement de « tropicale » : c'est ainsi que Volk (1966) oppose, au Sud-Ouest africain la flore tropicale (de type Kalahari, cf. Bremekamp, 1935, p. 455) à la flore Karroo-Namib et explicite cette double influence par une série de cartes tout à fait significatives.

Ajoutons — car le fait a sa valeur dans l'appréciation des hypothèses formulées sur une flore paléoafricaine « tertiaire », plus ou moins xérophile, la Randflora de Christ — que les familles « évoluées » prédomineraient dans la flore de la forêt dense, les familles « primitives » dans celle de la savane (J. Lebrun, 1961, p. 70—73).

3. Si l'on a déjà parlé de disjonctions à propos de l'Afrique, ce n'est pas toujours au sens volontairement restreint et intra-africain où nous l'entendons ici. En effet, les « disjonctions africaines » décrites à plusieurs reprises par A. Aubréville (1955, 1969) ne concernent pas notre problème ac-

tuel mais essentiellement des faits de distribution plus « transversaux » que méridiens, plus inter-continentaux qu'intra-africains et portant surtout sur l'opposition notée, quant à l'histoire des flores, entre l'Amérique et l'Asie d'une part, l'Afrique de l'autre : l'expression « amphiéquatoriale », par exemple, désignera une distribution couvrant les parties américaine et asiatique de la zone en question mais non représentée dans son secteur africain. On devra, par conséquent, prendre soin de ne pas rapprocher ce terme de celui d'amphitropical, appliqué, lui, à des symétries « verticales », méridiennes.

4. Les symétries auxquelles se limitera cet exposé sont d'ordre floristique, taxinomique. Il ne sera donc pas question de celles que révèlerait la prise en considération de ces convergences adaptatives entre types physionomiques tropicaux auxquelles C. Troll a consacré un si remarquable exposé (1958), concernant d'ailleurs bien plus des symétries intercontinentales du type *Cereus-Euphorbia, Espeletia-Senecio, Puya-Lobelia,* etc, que des faits méridiens intracontinentaux.

5. On devra prendre garde, même si, dans la pratique, des expressions comme : « tel taxon r e m o n t e jusqu'à telle latitude » ou « d e s c e n d jusqu'à telle autre», sont inévitables, elles n'ont en elles-mêmes aucune signification historique ou dynamique, ne faisant simplement que rappeler l'habitude, d'ailleurs arbitraire, des cartes actuelles de placer le Nord « en haut ».

6. Dans bien des cas, par conséquent, le sens même d'une migration restera difficile, voire impossible à établir. Bien sûr, s'il s'agit du Sahara central, une espèce méditerranéenne sera sans doute venue[1] du Nord et une tropicale du Sud, mais très souvent, et en particulier pour les trajets migratoires ayant emprunté le couloir diagonal SW-NE, nous ne pourrons pas préciser le sens du déplacement. D'autant plus que l'existence, à l'une des extrémités du couloir, d'un centre de spéciation ne sera pas toujours un critère évident du point de départ puisqu'il peut exister des foyers secondaires de dispersion, différents du berceau primitif. L'incertitude sur le sens même d'une migration et, quand il s'agit de taxons différents, d'une phylogenèse peut être telle que l'on devra refuser de conclure : c'est ce qu'on a fait, par exemple, pour les Scorpions du genre *Buthotus,* Vachon et Stockmann donnant (1968, fig. 69) un schéma où toutes les flèches sont doubles et de sens inverse : les passages ont bien eu lieu mais on est incapable de dire si c'est du Sahara vers l'Afrique australe ou vice-versa. Rien ne prouve, par exemple, que malgré l'extraordinaire « explosion » des Stapéliées sud-africaines il ne s'agisse pas d'un centre s e c o n d a i r e de différentiation (cf. Good, 1953, p. 156—157, fig. 48—49).

1 « Venue » ou « restée » ? Il sera difficile d'en décider tant que nous ne connaîtrons pas mieux l'histoire des flores. Tant que nous ne saurons pas depuis q u a n d les taxons tropicaux de l'Afrique du Nord s'y trouvent (Acacias, Pintade, *Bitis, Euxerus,* etc.), aurons-nous le droit de dire qu'ils « remontent » jusqu'en Berbérie ?

7. Il faut enfin dire quelques mots des types de distribution. Une étude des disjonctions méridiennes[1] rencontre une série de difficultés, dont il importe de tenir compte.

Il est, d'abord, indispensable de préciser à quel type de distribution nous entendons attribuer l'épithète de « symétrique ». En effet, les termes de « bitropicales », d' « amphitropicales », de « bipolaires », etc, peuvent aussi bien — et ils le font souvent — concerner : 1° des aires comprenant des régions sèches nord-équatoriales et sud-équatoriales mais également l'espace intermédiaire, c'est à dire l'Afrique orientale lato sensu et 2° des aires réellement doubles, disjointes en deux territoires, l'un Nord, l'autre Sud, séparés par un diastème plus ou moins étendu.

La symétrie intra-africaine des flores sèches concerne pour moi seulement le second cas, avec des disjonctions véritables.

Sans doute manque-t-il un terme adéquat et univoque pour désigner ce type de distribution ; il ne sera pas aisé d'en découvrir un car, en réalité, il faudrait parvenir à évoquer à la fois : l'Afrique, la xérophilie et la disjonction, ce qui est évidemment, en pratique, impossible si le mot doit demeurer utilisable. Mais si l'on admet qu'Afrique et xérophilie vont ici de soi, une fois pour toutes, il ne restera à qualifier que la séparation des deux territoires, Nord et Sud : dans ce cas il suffira sans doute de parler de taxons « diastémiques », avec la possibilité de nuancer cette notion par des préfixes : « micro »-, « macro »-, « uni »-, « bi »-, « pluri-diastémiques », suivant le détail des cas d'aires à définir.

Parmi les taxons africains plus ou moins xérophiles et à distributions étendues, plusieurs cas sont à distinguer.

I. Une première catégorie concernera les aires continues ; parmi celles-ci, il y a d'abord des expèces occupant, par exemple, une zone W-E nord (Sahel N), de type Sénégal-Ethiopie (et souvent : Arabie S) et une zone NE-SW, de type Ethiopie-Afrique orientale-Sahel S (Kalahari)-SWA, etc : ce sont les distributions classiques « en équerre »[1], si fréquentes dans la flore soudano-zambézienne, de savane. D'autres taxons verront leur distribution limitée à la branche orientale, NE-SW, de l'équerre, donc à l'axe Ethiopie-Afrique orientale-Afrique du Sud. Les exemples d'aires continues de ces deux types sont très nombreux, mais ne nous concernent pas ici.

II. Dans une seconde catégorie, nous aurons des aires discontinues, dont il pourra naturellement exister une grande variété, depuis les aires doubles mais massives avec un diastème unique majeur jusqu'à des situations « insulaires » (et souvent alors montagnardes), en passant par des aires morcelées, « bi- », « tri- » ou « pluri-diastémiques ».

1 Ou « verticales », par opposition aux disjonctions longitudinales, « transversales » et intercontinentales, l'épithète de « disjonctions africaines » soulignant alors, d'ailleurs, plutôt un vide africain dans une distribution tropicale de type Amérique + Asie.

1 On pourrait tout aussi bien dire : « en croissant ».

La nature se trouvant moins simple et moins docile que nos schémas, il sera souvent difficile de préciser le type d'aire d'un taxon déterminé, et d'autant plus que les informations disponibles resteront très souvent insuffisantes, lacunaires, incertaines, voire localement inexactes, et que l'évolution de la nomenclature pourra venir à ce point compliquer les choses qu'il faudrait, pour atteindre un minimum de précision, ne s'adresser qu'à des groupes ayant fait l'objet d'une révision détaillée récente. Ajoutons enfin que le hasard d'une récolte nouvelle peut, à son tour, venir modifier une distribution et, par exemple, rétrécir voire abolir un diastème.

Il faudrait d'ailleurs, dans une étude détaillé qui reste à entrependre, faire des distinctions suivant le nombre des espèces en présence de part et d'autre du diastème car les cas seront très dissemblables d'un genre riche en espèces au Nord et avec 1—2 espèces au Sud *(Kochia, Bassia, Matthiola,* etc), d'un genre à « déséquilibre » inverse *(Androcymbium, Nolettia, Pentzia, Leysora,* etc), ou d'un genre « équilibré ».

III. LES FAITS DE SYMÉTRIE

1. Une approche du problème

On pouvait imaginer bien des façons d'aborder le problème des symétries intra-africaines dans les flores xérophiles, c'est-à-dire, pour commencer, d'amorcer une comparaison des deux contingents en cause.

Fig. 1. La zonalité sur un continent méridien théorique, cas très proche de celui de l'Eurafrique (d'apr. C. Troll 1968) : *I. Tropical climates:* 1. Equatorial rain forests, 2. Tropical rain forests based on orographic rainfall in winter, 3. Tropical moist savanna belt, 4. Tropical dry and thorn savanna belt *II. Extratropical climates of the northern hemisphere:* 5. Hot deserts, 6. Temperate continental deserts with cold winters, 7. Subtropical winter-humid steppes, 8. Warm-temperate sclerophyllous woodland and shrubland of mediterranean type, 9. Continental grass-steppes with cold winters, 10. Subtropical summer-hot monsoon-climates with evergreen broad-leaved woodlands, 11. Suboceanic cold-temperate deciduous woodlands, 12. Oceanic cold-temperate deciduous and evergreen woodlands, 13. Boreal coniferous forests, 14. Boreal birch woodland, 15. Subarctic tundra, 16. Arctic frost debris desert — *III. Extratropical climates of the southern hemisphere:* 17. Coastal deserts with moderately warm summers, 18. Coastal deserts with "garua", 19. Warm-temperate sclerophyllous woodland and shrubland with summer dryness, 20. Subtropical thorn and succulent shrubland (Karroo, Monte), 21. Subtropical grasslands (Pampa, Veld), 22. Subtropical rain forests, 23. Cool temperate rain forests, 24. Cold-temperate steppes with mild winters (Patagonia, New Zealand), 25. Subantarctic tussock grassland and moor, 26. Antarctic ice-cap and frost deserts.

Le niveau « famille » restant évidemment ici assez peu instructif, et le niveau « espèce » souvent difficile, faute de données adéquates à utiliser avec une précision satisfaisante, c'est au niveau « genre » que l'on devra, m'a-t-il semblé, avoir recours à ce stade.

J'ai procédé, pour l'établissement de la liste ci-dessous, de la façon suivante. Pour les genres « Sud », je me suis volontairement limité au Sud-Ouest africain, territoire d'ailleurs phytogéographiquement très « panaché », en utilisant essentiellement le « Prodromus einer Flora von Südwestafrika » (Lief. 1—30, 1966—69) et en le complétant, pour les trois grandes familles manquantes (Fabaceae, Liliaceae, Poaceae), par « The Genera of South African Flowering Plants » de E. P. Phillips (2nd ed., 1951). Pour les genres « nord », j'ai relevé les taxons présents dans 3 territoires : 1° la Mauritanie (Adam, 1962, p. 165—194), 2° l'Ennedi, Tchad (Gillet, 1968, p. 170—183, 3° le Darfur nord-occidental, avec le Jebel Gourgeil (Quézel, 1969, p. 99 à 143). Si les deux dernières régions sont typiquement sahéliennes[1], la Mauritanie n'est, elle, qu'une entité politique, où se succéderont du Sud au Nord des flores tour à tour sahélienne, saharo-africaine puis saharo-méditerranéenne. La somme de ces trois listes peut, je le pense, fournir un tableau très satisfaisant de la flore sèche occupant la zone sahélienne nord[2] et ses confins sahariens. On aurait pu, évidemment, étendre le catalogue à d'autres pays, le Sénégal, par exemple, ou le Sudan : j'ai pensé qu'à trop pousser vers le Sud, on risquait de surcharger les listes de noms de genres « inutiles », parce qu'appartenant déjà à l'Afrique humide, comme on eût, en avançant vers le Nord, et en englobant Tibesti et Hoggar, accueilli nombre de genres déjà saharo-sindiens ou méditerranéens.

Par contre, j'ai cru bon de relever dans la « Flora des tropischen Arabiens » d'Oskar Schwartz (1939), les genres présents dans mes sources sahéliennes.

J'ai donc 1° relevé tous les genres signalés comme existant en Mauritanie, dans l'Ennedi et dans le Nord-Ouest du Darfur et 2° noté ceux d'entre eux présents soit dans l'Arabie tropicale, encore si africaine et si sahélienne à tant d'égards, soit dans le Sud-Ouest africain.

Il eût été possible de procéder en sens inverse et de partir d'une liste des genres du Sud-Ouest mais c'était, vu le grand nombre des genres endémiques austraux, avoir à énumérer un trop grand nombre de noms sans objet pour la comparaison entreprise.

1 Plus septentrional, l'Ennedi l'est cependant moins que le Darfur et il touche, avec le Mourdi, des sables déjà sahariens à *Cornulaca monacantha* et *Stipagrostis pungens*.

2 Le Kalahari est pour moi une « zone sahélienne sud ».

Les lettres signifient : M = Mauritanie, E = Ennedi, G = Darfur nord-occidental (avec le Jebel Goureil), A = Arabie tropicale, SA = Afrique du Sud, SWA = Sud Ouest africain.

1. *Clematis:* M-E-G-A-SW

2. *Gyrocarpus:* M-SW

3. *Nymphaea:* M-E-SW

4. *Annona:* M-SW

5. *Chasmanthera:* E-G
6. *Cissampelos:* M-E-SW
7. *Cocculus:* M-E-G-A-SW
8. *Tinospora:* M-SW

9. *Aristolochia:* G-A

10. *Ceratophyllum:* M-A-SW

11. *Hydnora:* G-A-SW

12. *Boscia:* M-E-G-A-SW
13. *Cadaba:* M-E-G-A-SW
14. *Capparis:* M-E-G-A-SW
15. *Cleome:* M-E-G-A-SW
16. *Crataeva:* M-E
17. *Gynandropsis:* M-E-G-A-SW
18. *Maerua:* M-E-G-A-SW

19. *Wormskioldia:* M

20. *Anastatica:* M-A
21. *Coronopus:* M-E
22. *Diplotaxis:* M-A
23. *Eruca:* M-A
24. *Farsetia:* M-E-G-A
25. *Matthiola:* M
26. *Morettia:* M-E-G-A
27. *Moricandia:* M
28. *Notoceras:* M-A
29. *Rorippa:* M-SW
30. *Schouwia:* M-E-A
31 *Zilla:* M

32. *Caylusea:* M-A
33. *Ochradenus:* E-A
34. *Oligomeris:* M-A-SW
35. *Randonia:* M-A

36. *Reseda:* M-A

37. *Polygala:* M-E-G-A-SW
38. *Securidaca:* M-SW

39. *Crassula:* G-A-SW
40. *Kalanchoe:* G-A-SW
41. *Umbilicus:* G

42. *Vahlia:* M-E

43. *Bergia:* M-E-SW
44. *Elatine:* M-SW

45. *Gymnocarpus:* M
46. *Polycarpaea:* M-E-G-A-SW
47. *Polycarpon:* M-E-A-SW
48. *Robbairea:* M-E-A-SW
49. *Sclerocephalus:* M-A
50. *Silene:* M-G-A-SW
51. *Spergula:* M-A
52. *Cometes:* G-A
53. *Corbichonia:* M-E-A-SW
54. *Giesekia:* M-E-G-A-SW
55. *Glinus:* M-E-A-SW
56. *Limeum:* M-E-G-A-SW
57. *Mollugo:* M-E-G-A-SW

58. *Aizoon:* M-A
59. *Mesembryanthemum:* M-A
60. *Sesuvium:* M
61. *Trianthema:* M-E-G-A

62. *Portulaca:* M-E-G-A-SW
63. *Talinum:* G-A-SW

64. *Calligonum:* M-A
65. *Oxygonum:* E-G-A-SW
66. *Polygonum:* M-E-A-SW
67. *Rumex:* M-E-G-A-SW
68. *Vibo (= Emex):* M-A-SW

69. *Anabasis:* M-A
70. *Arthrocnemum:* M-SW
71. *Atriplex:* M-A-SW

72. *Bassia:* M-A
73. *Beta:* M-A
74. *Chenolea:* M-SW
75. *Chenopodium:* M-E-G-A-SW
76. *Cornulaca:* M-E-A
77. *Haloxylon:* M
78. *Nucularia:* M
79. *Salicornia:* M-SW
80. *Salsola:* M-E-A-SW
81. *Suaeda:* M-SW
82. *Traganum:* M

83. *Achyranthes:* M-E-G-A-SW
84. *Aerva:* M-E-G-A-SW
85. *Alternanthera:* M-E-G-SW
86. *Amaranthus:* M-E-G-A-SW
87. *Celosia:* M-E-G-A-SW
88. *Centrostachys:* M
89. *Digera:* G-A
90. *Nothosaerva:* E
91. *Pandiaka:* M-G-SW
92. *Pupalia:* M-E-G-A-SW

93. *Linum:* G-A

94. *Fagonia:* M-E-A-SW
95. *Nitraria:* M
96. *Seetzenia:* M-E-G
97. *Tribulus:* M-E-G-A-SW
98. *Zygophyllum:* M-E-A-SW

99. *Erodium:* M
100. *Geranium:* G-A
101. *Monsonia:* M-E-G-A-SW

102. *Oxalis:* G-A-SW

103. *Ammannia:* M-E-G-SW
104. *Nesaea:* M-SW
105. *Rotala:* M
106. *Woodfordia:* G-A

107. *Ludwigia (= Jussiaea):* M-E-SW

108. *Boerhaavia:* M-E-G-A-SW
109. *Commicarpus:* M-E-G-A-SW

110. *Khaya:* M

111. *Cochlospermum:* M

112. *Frankenia:* M-A-SW

113. *Tamarix:* M-E-A-SW

114. *Coccinia:* M-E-A-SW
115. *Colocynthis:* M-E-G-A-SW
116. *Corallocarpus:* E-A-SW
117. *Ctenolepis:* M-E-G-A
118. *Cucumis:* M-E-G-A-SW
119. *Kedrostis:* E-A-SW
120. *Lagenaria:* E-A
121. *Luffa:* M-A
122. *Melothria:* M-A
123. *Momordica:* M-E-G-A-SW
124. *Zehneria:* E-A-SW

125. *Begonia:* M

126. *Syzygium:* E-SW

127. *Rhizophora:* M-A
128. *Anogeissus:* M-E-G-A
129. *Combretum:* M-E-G-A-SW
130. *Guiera:* M-E-G
131. *Terminalia:* M-G-A-SW

132. *Corchorus:* M-E-G-A-SW
133. *Grewia:* M-E-G-A-SW
134. *Triumfetta:* M-G-A-SW

135. *Hermannia:* M-E-G-A-SW
136. *Melhania:* M-E-G-A-SW
137. *Melochia:* M
138. *Sterculia:* M-G-A-SW
139. *Waltheria:* M-E-SW

140. *Adansonia:* M-SW
141. *Bombax:* M
142. *Ceiba:* M

143. *Abutilon:* M-E-G-A-SW
144. *Althaea:* M-A-SW
145. *Azanza:* E
146. *Cienfuegosia:* M-E-G-A-SW
147. *Gossypium:* M-E-G-A-SW
148. *Hibiscus:* M-E-G-A-SW
149. *Malva:* M-G-A-SW
150. *Pavonia:* M-E-G-A-SW
151. *Sida:* M-E-G-A-SW
152. *Urena:* M-G

153. *Wissadula:* M-A-SW

154. *Hybanthus:* M-A-SW

155. *Acalypha:* M-G-A-SW
156. *Andrachne:* M-G-A
157. *Bridelia:* M-A-SW
158. *Caperonia:* M-SW
159. *Chrozophora:* M-E-G-A
160. *Croton:* M-E-G-A-SW
161. *Dalechampia:* M-E-G-A-SW
162. *Euphorbia:* M-E-G-A-SW
163. *Fluggea:* G
164. *Hymenocardia:* M
165. *Jatropha:* M-A-SW
166. *Micrococca:* M-A
167. *Phyllanthus:* M-E-G-A-SW
168. *Ricinus:* M-E-G-A-SW
169. *Securinega:* M-E-A-SW

170. *Neurada:* M-E-G-A

171. *Bauhinia:* M-E-G-A-SW
172. *Cassia:* M-E-G-A-SW
173. *Piliostigma:* M-SW
174. *Tamarindus:* M-E-G-A

175. *Acacia:* M-E-G-A-SW
176. *Albizia:* E-G-A-SW
177. *Dichrostachys:* M-E-G-A-SW
178. *Entada:* M-SW
179. *Faidherbia:* M-E-G-A-SW
180. *Mimosa:* M-SW
181. *Neptunia:* M-SW
182. *Prosopis:* M-A

183. *Abrus:* M-A-SA
184. *Aeschynomene:* M-E-G-A-SA
185. *Alysicarpus:* M-G-A-SA
186. *Argyrolobium:* M-E-G-A-SA
187. *Astragalus:* M-G-A-SA
188. *Biserrula:* G
189. *Clitoria:* M-A
190. *Cyamopsis:* M-E-A-SA
191. *Dalbergia:* M-G-SA
192. *Desmodium:* M-A-SA
193. *Erythrina:* M-SA
194. *Glycine:* G-A-SA
195. *Hippocrepis:* M-A
196. *Indigofera:* M-E-G-A-SA
197. *Lonchocarpus:* M-SA
198. *Lotononis:* M-A-SA
199. *Lotus:* M-E-SA
200. *Lupinus:* M
201. *Medicago:* M-A-SA
202. *Moghania (= Flemingia):* M-A-SA
203. *Mundulea:* G-SA
204. *Ononis:* M
205. *Psoralea:* M-E-A-SA
206. *Pterocarpus:* M-SA
207. *Requienia:* G
208. *Retama:* M
209. *Rhynchosia:* M-E-G-A-SA
210. *Rothia:* M-E
211. *Sesbania:* M-E-G-A-SA
212. *Stylosanthes:* M-E-G-A-SA
213. *Tephrosia:* M-E-G-A-SA
214. *Trigonella:* M-A-SA
215. *Vigna:* M-G-A-SA
216. *Zornia:* M-E-G-SA

217. *Celtis:* M-A

218. *Salix:* M-A-SW

219. *Ficus:* M-E-G-A-SW

220. *Forsskålea:* M-E-A-SW
221. *Parietaria:* G-A-SW

222. *Hippocratea:* E-SW

223. *Loesneriella:* M
224. *Maytenus:* M-G-A-SW
225. *Simirestis:* M

226. *Salvadora:* M-E-A-SW

227. *Helianthemum:* M-A

228. *Tapinanthus:* M-E-G-A-SW

229. *Ziziphus:* M-E-G-A-SW

230. *Ampelocissus:* M-SW
231. *Cissus:* M-E-G-A-SW

232. *Haplophyllum:* E-A

233. *Cynomorium:* M

234. *Balanites:* M-E-G-A-SW

235. *Commiphora:* M-E-G-A-SW

236. *Aphania:* M
237. *Cardiospermum:* M-E-G-A-SW

238. *Lannea:* E-SW
239. *Rhus:* M-G-A-SW

240. *Laurembergia:* M-SW

241. *Ammodaucus:* M
242. *Anethum:* M-A
243. *Astydamia:* M
244. *Caucalis:* G-A
245. *Centella:* M-E-SW

246. *Ferula:* G
247. *Levisticum:* M
248. *Samolus:* M-A-SW

249. *Limoniastrum:* M
250. *Limonium:* M

251. *Butyrospermum:* M

252. *Diospyros:* M-E-A-SW
253. *Olea:* G-A-SW

254. *Adenium:* M-SW
255. *Carissa:* E-G-A-SW
256. *Rauwolfia:* E
257. *Saba:* M

258. *Asclepias:* G-A-SW
259. *Calotropis:* M-E-G-A
260. *Caralluma:* M-E-G-A-SW
261. *Ceropegia:* G-A-SW
262. *Glossonema:* M-E-G-A
263. *Gymnema:* M-SW
264. *Leptadenia:* M-E-G-A
265. *Oxystelma:* E
266. *Pentatropis:* M-E-A
267. *Pergularia:* M-E-A-SW
268. *Raphionacme:* M
269. *Sarcostemma:* G-A-SW
270. *Solenostemma:* E

271. *Adina:* E-A

272. *Anthospermum:* G-A-SW
273. *Borreria:* M-E-G-SW
274. *Feretia:* M
275. *Galium:* G-A-SW
276. *Gaillonia:* M-A
277. *Macrosphyra:* M
278. *Mitracarpus:* M-E-G
279. *Mitrogyne:* M
280. *Octodon:* M
281. *Oldenlandia:* M-E-G-A-SW
282. *Sarcocephalus:* M
283. *Vangueria:* G-SW
284. *Xeramphis:* E

285. *Acanthospermum:* M-G-SW
286. *Achyrocline:* M-E-G-A
287. *Ageratum:* M
288. *Amberboa:* M
289. *Ambrosia:* M
290. *Anacyclus:* M
291. *Anvillea:* M
292. *Aspilia:* G-A-SW
293. *Atractylis:* M-E-A
294. *Bidens:* M-E-G-A-SW
295. *Blainvillea:* M-E-G-A
296. *Blumea:* M-E-A-SW
297. *Bubonium:* M
298. *Catananche:* M
299. *Centaurea:* M-E-A
300. *Chrysantellum:* M-G-SW
301. *Chrysanthemum:* M-A
302. *Conyza:* E-G-A-SW
303. *Coreopsis:* G
304. *Cotula:* M-E-SW
305. *Crassocephalum:* M-SW
306. *Dicoma:* M-E-G-A-SW
307. *Echinops:* E-G-A
308. *Eclipta:* M-A-SW
309. *Epaltes:* E-SW
310. *Erigeron:* M-E-A
311. *Felicia:* G-A-SW
312. *Filago:* G-A
313. *Geigeria:* M-E-G-A-SW
314. *Gnaphalium:* M-E-A-SW
315. *Grangea:* M-E-SW
316. *Guizotia:* G-A
317. *Herderia:* M
318. *Ifloga:* M-A-SW
319. *Inula:* M-A
320. *Lactuca:* M-E-G-A-SW

321. *Launea:* M-E-G-A-SW
322. *Lifago:* M
323. *Melanthera:* M-SW
324. *Nolettia:* M-SW
325. *Ormenis:* M
326. *Osteospermum:* G-SW
327. *Pegolettia:* M-E-A-SW
328. *Phagnalon:* G-A
329. *Pluchea:* M-E-G-A-SW
330. *Pulicaria:* M-E-G-A-SW
331. *Sclerocarpus:* M-E-G-A-SW
332. *Senecio:* M-G-A-SW
333. *Sonchus:* M-G-A-SW
334. *Sphaeranthus:* M-E-SW
335. *Stephanochilus:* M
336. *Vernonia:* M-E-G-A-SW
337. *Vicoa:* M

338. *Sphenoclea:* M
339. *Wahlenbergia:* M-SW

340. *Lobelia:* E-SW

341. *Arnebia:* M-E-G-A
342. *Coldenia:* M
343. *Cordia:* M-E-G-A-SW
344. *Echiochilon:* M-A
345. *Echium:* M-E-A
346. *Heliotropium:* M-E-G-A-SW
347. *Megastoma:* M
348. *Moltkia:* M-E
349. *Trichodesma:* M-E-G-A

350. *Datura:* M-E-G-A-SW
351. *Hyoscyamus:* M
352. *Lycium:* M-A-SW
353. *Solanum:* M-E-G-A-SW
354. *Schwenkia:* M
355. *Withania:* M-E-G-A-SW

356. *Astripomoea (= Astrochlaena):* E-G-SW
357. *Convolvulus:* M-E-A-SW
358. *Cressa:* M-A
359. *Cuscuta:* G-A-SW
360. *Evolvulus:* M-E-G-A-SW
361. *Ipomoea:* M-E-G-A-SW
362. *Jacquemontia:* M-SW
363. *Merremia:* M-E-G-A-SW
364. *Seddera:* M-E-G-A-SW
365. *Anticharis:* M-E-G-A-SW
366. *Antirrhinum:* M
367. *Aptosimum:* E-G-A-SW
368. *Bacopa:* M
369. *Craterostigma:* E-G-A-SW
370. *Dopatrium:* M
371. *Glossostigma:* E
372. *Linaria:* M-E-G-A
373. *Rhamphicarpa:* M-E-SW
374. *Scoparia:* M-E-A
375. *Stemodia:* M
376. *Striga:* M-A-SW

377. *Centaurium:* M
378. *Hopea:* M

379. *Cistanche:* M-E-A
380. *Orobanche:* M-G-A

381. *Utricularia:* M-E-SW

382. *Newbouldia:* M
383. *Stereospermum:* M-E

384. *Ceratotheca:* M-E-G-SW
385. *Rogeria:* M-E-G-SW
386. *Sesamum:* M-E-G-A-SW

387. *Globularia:* M

388. *Asystasia:* M-A-SW
389. *Barleria:* M-E-G-A-SW
390. *Blepharis:* M-E-G-A-SW
391. *Dicliptera:* E-A-SW
392. *Dyschoriste:* G-A-SW
393. *Hygrophila:* M-SW
394. *Hypoestes:* E-G-A-SW
395. *Justicia:* M-E-G-A-SW
396. *Lepidagathis:* M-G-A-SW
397. *Monechma:* M-G-SW
398. *Nelsonia:* M-E
399. *Peristrophe:* M-E-G-A-SW
400. *Ruellia:* M-E-G-A-SW
401. *Avicennia:* M-A

402. *Chascanum (= Bouchea* auct.): M-E-G-A-SW
403. *Clerodendron:* M-A-SW
404. *Lantana:* E-G-A-SW
405. *Phyla:* M-A-SW

406. *Premna:* E-G-A
407. *Svensonia:* E-G
408. *Stachytarpheta:* M
409. *Verbena:* M-E-A
410. *Vitex:* M-E-SW

411. *Endostemon:* G-A-SW
412. *Lavandula:* M-E-G
413. *Leucas:* M-E-G-A-SW
414. *Marrubium:* M-A
415. *Micromeria:* G-A
416. *Ocimum:* M-G-A-SW
417. *Orthosiphon:* M-A
418. *Otostegia:* G-A
419. *Plectranthus:* G-A-SW
420. *Salvia:* M-G-A-SW
421. *Teucrium:* M-A

422. *Limnophyton:* M
423. *Ranalisma:* M
424. *Tenagocharis:* M
425. *Aponogeton:* M-E-SW
426. *Potamogeton:* M-E-A-SW
427. *Ruppia:* M-A

428. *Aneilema:* G-A-SW
429. *Commelina:* M-E-G-A-SW
430. *Cyanotis:* G-A-SW

431. *Sanseviera:* M-A-SW

432. *Aloe:* G-SW
433. *Androcymbium:* M-SA
434. *Anthericum:* G-SA
435. *Asparagus:* G-SA
436. *Asphodelus:* M-A
437. *Chlorophytum:* G-SA
438. *Dipcadi:* M-E-G-SA
439. *Gloriosa:* E-G-SA
440. *Ornithogalum:* G-SA
441. *Urginea:* M-E-SA

442. *Xyris:* M-SW

443. *Eichhornia:* M-SW
444. *Heteranthera:* M-SW

445. *Stylochiton:* M-G

446. *Lemna:* M-E-A-SW
447. *Wolffiella:* E[1]
448. *Typha:* M-E-A-SW

449. *Haemanthus:* M-G-A-SW
450. *Pancratium:* M-E-G-A-SW

451. *Hypoxis:* G-A-SW

452. *Gladiolus:* G-SW
453. *Lapeyrousia:* G-SW

454. *Borassus:* M
455. *Hyphaene:* M-E-A-SW
456. *Phoenix:* M-E-A-SW
457. *Raphia:* M

458. *Juncus:* M-E-A-SW

459. *Bulbostylis:* M-SW
460. *Cyperus:* M-E-G-A-SW
461. *Eleocharis:* M-E-A-SW
462. *Fimbristylis:* E-G-SW
463. *Fuirena:* M-E-SW
464. *Juncellus:* M-A-SW
465. *Kyllinga:* M-E-G-SW
466. *Mariscus:* M-E-G-SW
467. *Pycreus:* M-E-A-SW
468. *Rhynchospora:* M-E-SW
469. *Schoenus:* E
470. *Scirpus:* M-E-G-A-SW
471. *Scleria:* M

472. *Acroceras:* M-SA
473. *Aeluropus:* M
474. *Andropogon:* M-E-G-A-SA
475. *Aristida:* M-E-G-A-SW
476. *Bothriochloa:* G-SA

1 Le genre ne figure pas dans l'inventaire de GILLET, car c'est seulement en 1967 que j'ai récolté dans l'Ennedi *Wolffiella hyalina* (HEGELM.) MONOD et *W. monodii* S. JOVET-AST 1968 : cf. S. JOVET-AST, Contribution à l'étude des eaux douces de l'Ennedi, 2. Lemnaceae, Bull. Inst. Fond. Afr. N. 30 A: 830—847, fig. 1 (1—21), 2 (1—30) et 3 (1—30), 3 phot. (1968).

477. *Brachiaria:* M-E-G-A-SA
478. *Bromus:* G-A-SA
479. *Cenchrus:* M-E-G-A-SA
480. *Chaetostichium:* E-G
481. *Chloris:* M-E-G-A-SA
482. *Chrysopogon:* E-G-A-SA
483. *Coelachyrum:* M-E-A
484. *Crypsis:* M-E
485. *Ctenium:* M-SA
486. *Cutandia:* M
487. *Cymbopogon:* M-G-A-SA
488. *Cynodon:* M-E-G-A-SA
489. *Dactyloctenium:* M-E-G-A-SA
490. *Asthenatherum:* M-E-SA
491. *Desmostachya:* E-A
492. *Dichantium:* M-E-G-A-SA
493. *Diectomis:* G-SA
494. *Digitaria:* M-E-G-A-SA
495. *Dinebra:* M-E-G-A
496. *Diplachne:* M-SA
497. *Echinochloa:* M-E-G-A-SA
498. *Eleusine:* M-E-G-A-SA
499. *Elionurus:* M-A-SA
500. *Elytrophorus:* M-SA
501. *Enneapogon:* M-E-G-A
502. *Enteropogon:* M-E-G-A-SA
503. *Eragrostis:* M-E-G-A-SA
504. *Eremopogon:* M-E-A
505. *Hackelochloa:* G
506. *Heteropogon:* M-E-G-A-SA
507. *Hyparrhenia:* M-E-G-A-SA
508. *Imperata:* M-E-SA
509. *Ischaemum:* M-SA
510. *Latipes:* M-E-G-A
511. *Leersia:* M-SA
512. *Lolium:* M-A-SA
513. *Loudetia:* M-SA
514. *Microchloa:* G-A-SA
515. *Oropetium:* E-G-SA
516. *Oryza:* M-SA
517. *Panicum:* M-E-A-SR
518. *Paspalidium:* M-E-A-SA
519. *Pennisetum:* M-E-G-A-SA
520. *Phragmites:* M-E-A-SA
521. *Pogonarthria:* G-SA
522. *Polypogon:* M-SA
523. *Rhynchelytrum:* M-E-G-A-SA
524. *Rhytachne:* E-SA
525. *Rottboellia:* M-E-G-A-SA
526. *Saccharum:* E-A
528. *Schizachyrium:* M-E-G-SA
529. *Schmidtia:* M-E-G-SA
530. *Schoenefeldia:* M-E-G-A
531. *Sehima:* G-A-SA
532. *Setaria:* M-E-G-A-SA
527. *Sacciolepis:* M-SA
533. *Sorghum:* M-E-A-SA
534. *Spartina:* M-SA
535. *Sporobolus:* M-E-SA
536. *Stipa:* M-SA
537. *Stipagrostis:* M-E-G-A-SW
538. *Tetrapogon:* M-E-G-A-SA
539. *Themeda:* G-A-SA
540. *Tragus:* M-E-G-A-SA
541. *Tricholaena:* M-E-G-A-SA
542. *Trichoneura:* M-E-G-A
543. *Tripogon:* M-E-G-SA
544. *Triraphis:* M-E-SA
545. *Trisetum:* M-SA
546. *Urochloa:* M-E-G-A-SA
547. *Vetiveria:* M-SA
548. *Vossia:* M

549. *Ephedra:* M-A

550. *Actiniopteris:* E-G-A-SW
551. *Adiantum:* M-E-G-A-SW
552. *Cheilanthes:* G-A-SW
553. *Equisetum:* M-A-(SW)
554. *Hypodematium:* G
555. *Marsilea:* M-SW
556. *Nephrolepis: M*

Le résultat peut s'exprimer ainsi : sur 556 genres relevés pour le Nord (Mauritanie, Ennedi, Darfour nord-occidental, Arabie tropicale) 354 (355), soit 63%, se retrouvent dans la zone symétrique australe. Bien entendu la proportion de genres s i g n i f i c a t i f s, une fois déduits les pantropicaux, les paléotropicaux, les omni-soudano-zambéziens, les aquatiques, etc, sera plus faible, mais la comparaison tentée n'en décèle pas moins une certaine parenté floristique et que les chapitres suivants vont tenter de préciser.

2. Le niveau générique

Il faudrait parvenir à énumérer ici : 1° des genres réellement disjoints, et « diastémiques », présents dans les deux aires sèches (N-NE, ou NE d'une part, S-SW, ou SW de l'autre) mais absents du territoire intermé-

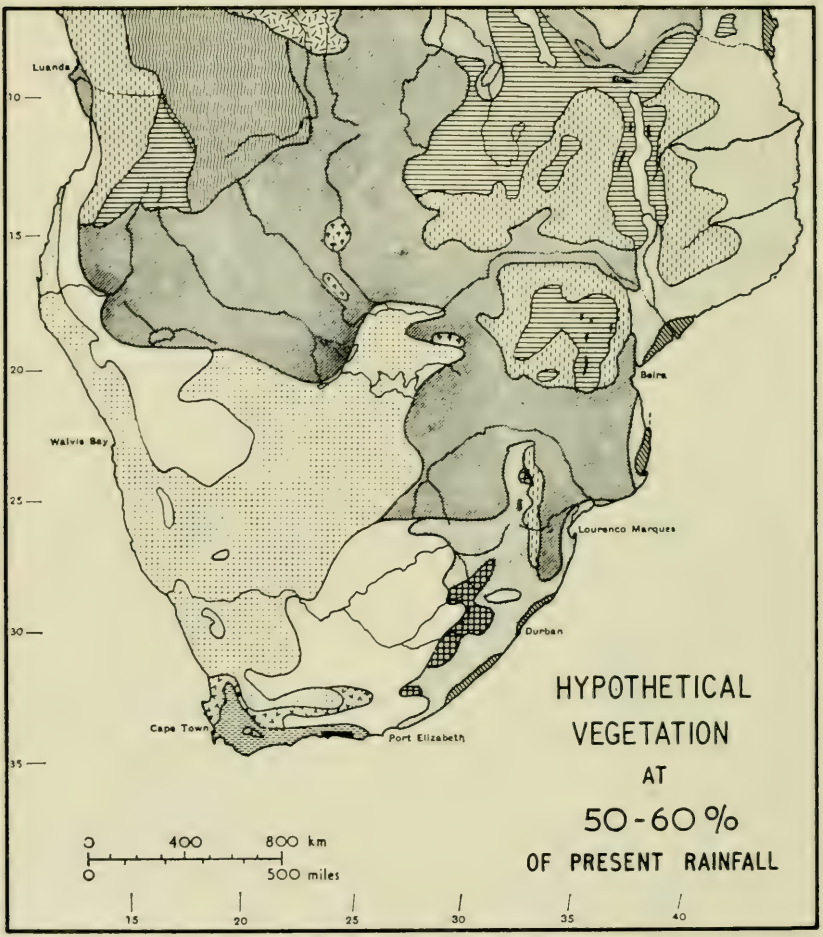


Fig. 2. Végétation hypothétique pour 50—60% de la quantité de pluie actuelle (d'apr. Cooke 1964) : *pointillé lâche :* Desert and near-desert ; *pointillé moyen :* Bushveld and grassland ; *pointillé serré grisé :* Kalahari grassland or mixed open *Acacia* wooded steppes ; *hachures verticales interrompues :* Open woodland with Mopane and Baobab ; *hachures horizontales :* Open woodland with *Brachystegia, Acacia* and *Isoberlinia; hachures verticales ondulées : Brachystegia* woodland on Kalahari sands ; *en blanc :* Karoo shrub and mixed Karoo.

diaire, 2° des genres particulièrement bien représentés dans les deux aires mais avec cependant des espèces dans la « diagonale » est-africaine.

L'établissement d'une liste de genres appartenant à ces deux catégories eût exigé de longues recherches tant dans la littérature que dans les herbiers. Ce pourrait être un intéressant sujet d'étude mais je dois me contenter ici d'évoquer quelques cas, et dont un certain nombre resteront douteux.

1. *Aizoon* (Aizoac.). — Apparemment « diastémique » : Canaries, Méditerranée, Sahara, Arabie (Australie)/SA.
2. *Albuca* (Liliac.). — Le genre existe au Tibesti *(A. septentrionalis)*, en Ethiopie *(A. abyssinica)*, en Arabie *(A. abyssinica* et *yerburyi)* et en Afrique du Sud.
3. *Alepidea* (Apiac.). — « Genre capien pénétrant dans les Domaines zambèzien et éthiopien » (Jacques-Félix, 1970, p. 85). Distribution à préciser : y a-t-il diastème ?
4. *Althenia* (Potamoget.). — Europe Sud, Afr. N/SA. Disjonction considérable mais il s'agit de plantes aquatiques et non xérophiles, donc ne nous concernant pas ici.
5. *Amphinomia* (Papilion.). — L'*Amphinomia rouxii* (= *Lotononis [Amphinomia] rouxii)*, du Tibesti, « ne semble pouvoir se rapprocher que de quelques espèces sud-africaines » (Quézel 1968, ms).
6. *Anchusa* (Boragin.). — Paléarctique (Afr. N., etc.)/SWA, SA.
7. *Androcymbium* (Liliac.). — Le genre semble bien « diastémique », principalement austral avec une espèce au Nord (Canaries, Espagne S, Sahara).

   D'après Krause (1921), le genre se diviserait en 3 sous-genres : 1° *Cymbanthes* (25 spp. sud + 1 sp. peut-être « diastémique », *A. striatum :* Ethiopie, Afr. or., SA, 2° *Erythrostictus* (2 spp. sud et 1 sp. nord, *A. punctatum :* Canaries, Esp., Afr. N., Sahara sept. et occid., Egypte, Palestine, 3° *Dregeocymbium* (1 sp. sud).
8. *Argyrolobium* (Papilion.). — Paléarctique (Sahara, Ethiopie, etc)/SA.
9. *Asthenatherum* Nevski 1934 (Poac.) — Pour Jacques-Félix (1962, p. 67) : « Régions méditerranéenne et zambézo-abyssine avec seulement de faibles pénétrations dans la Région soudanienne ». Au Nord : Sahara occidental à Arabie et déserts centrasiatiques ; au Sud : Angola S, SWA, SA. Il y aurait (Conert, 1962) 4 espèces d'*Asthenatherum :* 1. *A. forsskålii* (Vahl) Nevski 1934 (Sahara occidental à Asie centrale + Angola S : Mossamedes, Welwitsch 2294 et embouchure du Bero, Pearson 2174), 2. *A. fragile* (Guinet et Sauvage) Monod 1952 (sables vifs : Sahara occidental à Arabie centrale), 3. *A. glaucum* (Nees) Nevski 1934 (SWA, SA), 4. *A. mossamedense* (Rendle) Conert 1962 (Angola S, SWA). Le croquis de la distribution des *Danthonia* donné par N. Polunin (1960, fig. 47 B, d'après Fernald) doit naturellement être interprété comme concernant *Danthonia* sensu lato (incl. *Asthenatherum).*
10. *Babiana* (Irid.). — Nombreuses espèces (plus de 80) en Afrique du Sud et une à Socotra.
11. *Bassia* (incl. *Chenolea)* (Chenopod.). — Paraît « diastémique » en Afrique : Afr. N., Sahara, etc./SWA, SA.

11 bis. *Bupleurum* (Apiac.). — Apparemment « diastémique » (1 sp. au S : *B. mundtii)*, mais le genre n'est pas particulièrement xérophile.

12. *Capnophyllum* (Apiac.). — Canaries, Afr. N., Méditerranée/SA (1 espèce).

13. *Caylusea* (Resed.). — Le genre, inconnu dans l'aire sud, n'est pas « diastémique » : toutefois, on lui a attribué des affinités méridionales (Quézel, 1954, P. 42 et 1965, p. 154).
14. *Centena* (Amarant.). — Cf. J. Lebrun (1961, p. 31) : symétrique ?
15. *Chascanum* E. Meer (= *Bouchea* auct. nec Lam.) (Verben.). — Typiquement « diastémique » : Sahel N à Arabie/SWA. Moldenke (1959, passim) cite 23 espèces, dont 4 du Nord (jusqu'au Kénya) et 17 du Sud (à partir de l'Angola-Rhodésie-Mozambique) ; avec une de Tanzanie *(Ch. hanningtonii)* et une de Madagascar *(Ch. insulare)*.

Fig. 3. Les Districts ornithologiques "Somali Arid" et "South West Arid" avec le "suggested past corridor between them" (d'apr. Winterbottom, 1967).

16. *Cienfuegosia* (Malvac.). — Cf. J. Lebrun (1961, p. 31) : symétrique ou en équerre ?
17. *Colocynthis* Mill. 1754 (= *Citrullus* Forssk. 1775) (Cucurb.). — La Coloquinte des déserts nord-équatoriaux existe peut-être en SWA (cf. Prodromus . . . Lief 24, 1968, p. 94 : 7) ; elle est considérée par Quézel comme appartenant à la vieille flore à affinités australes (1954, p. 42 et 1965, p. 154).
18. *Commiphora* (Burser.). — Il s'agit d'un genre qui, sans être, *sensu stricto*, « diastémique », a ses deux centres au NE (env. 80 espèces nominales) et au SW (18 spp.) : l'Afrique de l'Ouest est singulièrement pauvre *(C. africana, C. dalziellii, C. kerstingii, C. pedunculata, C. quadricincta)*, et même dans des écoclimats qui sembleraient à priori très comparables à ceux du Nord-Est : s'agit-il de migrations E-W trop récentes pour avoir encore intéressé de nombreuses espèces, ou antérieures à l'explosion nord-orientale ? Les zoologistes se posent des problèmes analogues : pourquoi n'y a-t-il pas de Zèbres ou de Gnous dans les savanes occidentales ?
19. *Cordyla* (Caesalpin.). — Cf. J. Lebrun (1961, p. 31) : symétrique ou en équerre ?
20. *Cryophytum* (Aizoac.). — Genre « diastémique » : Macaronésie et Méditerranée à Balutchistan/SWA, SA.
21. *Cytinus* (Rafflesiac.). — Apparemment « diastémique » en Afrique[1] : Afr. N/SA.
22. *Danthoniopsis* (Poac.). — Cf. J. Lebrun (1961, p. 31) : probablement symétrique.
23. *Deverra* DC. (= *Pituranthos* Viv.) (Apiac.). — Le genre est probablement « diastémique » : Afr. N, Sahara, Egypte, Arabie, Asie centrale/SWA, Cap. Distribution à préciser.

23 bis. *Dianthus* (Caryophyll.). — Apparemment « diastémique », avec le « centre de gravité » au N (env. 300 ssp. contre une vingtaine au S), mais le *D. angolensis* est connu jusqu'en Tanzanie, etc.

24. *Diplolophium* et *Physotrichia* (Apiac.). — Deux genres très voisins, le premier du Nord, le second du Sud.
25. *Dyerophyton (= Vogelia)* (Plumbag.). — Serait saharo-sindien (Volk, 1964, p. 14) jusqu'à Socotra et Inde/1 espèce Angola S-SWA : cf. carte, Hutchinson (1946, p. 164).
26. *Echidnopsis* (Asclep.). — Amphitropical *fide* de Winter (1964) : Afrique or., Nubie, Arabie, Socotra/SWA (?), SA. Distribution à préciser.
27. *Emex* (Polygon.). — Méditerranée, Sahara, etc/Sa.
28. *Encephalartos* (Cycad.). — Que le centre sud-africain soit « primaire » ou non, la distribution actuelle semble bien du type Randflora.
29. *Erythrophysa* (Sapind.). — Amphitropical *fide* de Winter (1964) : Ethiopie *(E. septentrionalis)*/SWA, SA, Madagascar.
30. *Fagonia* (Zygoph.). — Le genre paraît, sensu stricto, « diastémique » (cf. de Winter 1964 sp. 189 et Volk 1964 p. 14) : Sahara, Sahel, Ethiopie, Arabie, Iran, Afghanistan, Inde NW/SWA : *F. cretica* et *F. minutistipula,* qui en est très proche, existent au S.
31. *Fingerhutia* (Poac.). — Typiquement « diastémique », dépassant même le cadre des disjonctions intra-africaines : « avec un fragment d'aire en Afghanistan et l'autre en Afrique du Sud » (Jacques-Félix, 1962, p. 67, et fig. 31 carton 10).

1 Mais il s'agit, au N et au S, de deux sections différentes, *Eucytinus* et *Hypolepis* (Engler, 1921, p. 849—850).

31 bis. *Forsskálea* (Utric.). — Probablement « diastémique » (Engler, 1921, p. 851—852).

32. *Gieseckia* (Mollugin.). — Amphitropical fide Volk (1964) : Sahara, Sahel, Arabie, Inde. Distribution intra-africaine à préciser : il s'agit peut-être d'une simple aire en équerre.

33. *Herniaria* (Caryophyll.). — Paraît bien « diastémique », avec une distribution principale méditerranéenne (jusqu'à l'Inde) et 1—2 espèces en Afrique du Sud.

34. *Hertia* (Asterac.). — Le genre est surtout sud-africain mais *H. cheirifolia* est un endémique nord-africain.

Fig. 4. Les climats "arides" en Afrique (d'apr. Koch) 1962 ; *traits horizontaux :* semiaride, *traits verticaux :* aride, *pointillé :* "extremely arid".

35. *Hyphaene* (Arecac.). — La distribution du genre *Hyphaene* dont Furtado (1967) reconnaît plus de 20 espèces en Afrique mériterait d'être étudiée en détail : de nombreuses espèces sont méridionales ou orientales, plusieurs nord-équatoriales (Ouest, Sahara, Sahel). Le genre est-il « diastémique » ?
36. *Ifloga* (Asterac.). — Serait d'affinités australes et appartiendrait à la Randflora (Quézel, 1954, p. 42 et 1965, p. 154) : Canaries à Inde/SWA, SA.
37. *Kissenia* (Loasac.). — Somalie et Arabie *(K. spathulata)*/SA *(K. capensis)*. Schwartz (1939, p. 171) met *capensis* en synonymie et n'admet qu'une espèce, *K. spathulata*, typiquement « diastémique » (cf. carte, Hutchinson, 1946, p. 165).
38. *Kochia* (Chenopod.). — Paléarctique (et Australie)/SA (1 espèce).
39. *Krauseola* (Caryophyll.). — Cf. J. Lebrun (1961, p. 31) : symétrique ?
40. *Lasiochloa* (Poac.). — Souvent considéré comme endémique SA mais pourrait être « diastémique » si sa présence en Arabie (Engler 1910) était confirmée.
41. *Lasiopogon* (Asterac.). — Espagne, Afr. N. et jusqu'à Inde/SWA, SA.
41 bis. *Lepidium* (Brassic.). — Peut être « diastémique » (cf. Engler 1921, p. 850).
42. *Levisticum* (Apiac.). — Quels sont les rapports entre ce genre (Canaries, Sahara atl., Médit., Asie occ.) et le genre sud-africain *Annesorrhiza ?*
43. *Leysera (= Leyssera)* (Asterac.). — Le genre existe dans la région méditerranéenne et en Afrique du Sud, mais il y aurait (Phillips 1951, p. 802) une espèce en Afrique tropicale. Distribution à préciser.
44. *Limonium* (Plumbagin.). — Le genre a une très vaste répartition mais en Afrique il semble « diastémique » : Afr. N, Sahara/SWA, SA.
45. *Lintonia* (Poac.). — Cf. J. Lebrun (1961 p. 31) : symétrique ?
45 bis. *Linum* (Lin.). — Apparemment « diastémique » (cf. Engler 1921, p. 850).
46. *Lotononis* (Papilion.). — Afr. N, Sahara, Ethiopie, Arabie, Iran/SA.
47. *Marlothiella* (Apiac.). — « Genre capien pénétrant dans les Domaines zambézien et éthiopien » (Jacques-Félix 1970, p. 85). Distribution à préciser : y a-t-il diastème ?
48. *Matthiola* (Brassic.). — Paléarctique (Sahara, etc)/SA (1 espèce : *M. torulosa)*.
49. *Microchloa* (Poac.). — Peut paraître « diastémique » (Ethiopie, Afrique du Sud), mais *M. indica* est paléotropicale.
50. *Monotes* (Dipterocarp.). — Le genre paraît « diastémique », sans être d'ailleurs très xérophile puisqu'il est lié aux forêts claires de type « miombo », à la fois au Nord et au Sud de l'équateur : le genre semble inconnu aussi bien en Uganda qu'au Kénya.
51. *Monsonia* (Geran.). — Appartiendrait à la Randflora et présenterait des affinités australes ; cf. Quézel (1954 p. 42 et 1965 p. 154), qui a donné un croquis de la distribution intra-africaine (1958, carte 6) d'un taxon nord, saharo-sindien (Section Plumosa) et d'un groupe sud (Angola, SWA, SA, Afr. or., Ethiopie : Sections Genistiformes, Rotundatae, Biflorae, Umbellatae, Odontopetalum) ; les deux ensembles sont symétriques mais sans diastème, se superposant en Afr. or. et nord-or. (fig. 11).
52. *Moringa* (Moring.). — D'après la carte de répartition des *Moringa* en Afrique (Keraudren 1965), on constate qu'outre 2 espèces malgaches (du Sud-Ouest aride), il y a une aire nord-est (Egypte à Afr. or.) avec *M. peregrina, stenopetala* et *longituba* et, au-delà d'un diastème manifeste, une espèce du Sud-Ouest (SWA), *M. ovalifolia* (fig. 12).
53. *Neocentema* (Amarant.). — Cf. J. Lebrun (1931 p. 31) : le genre, décrit pour une espèce est-africaine *(Centema alternifolia)* et une de Somalie *(Psilotrichum Robecchii)* est-il bien symétrique ?

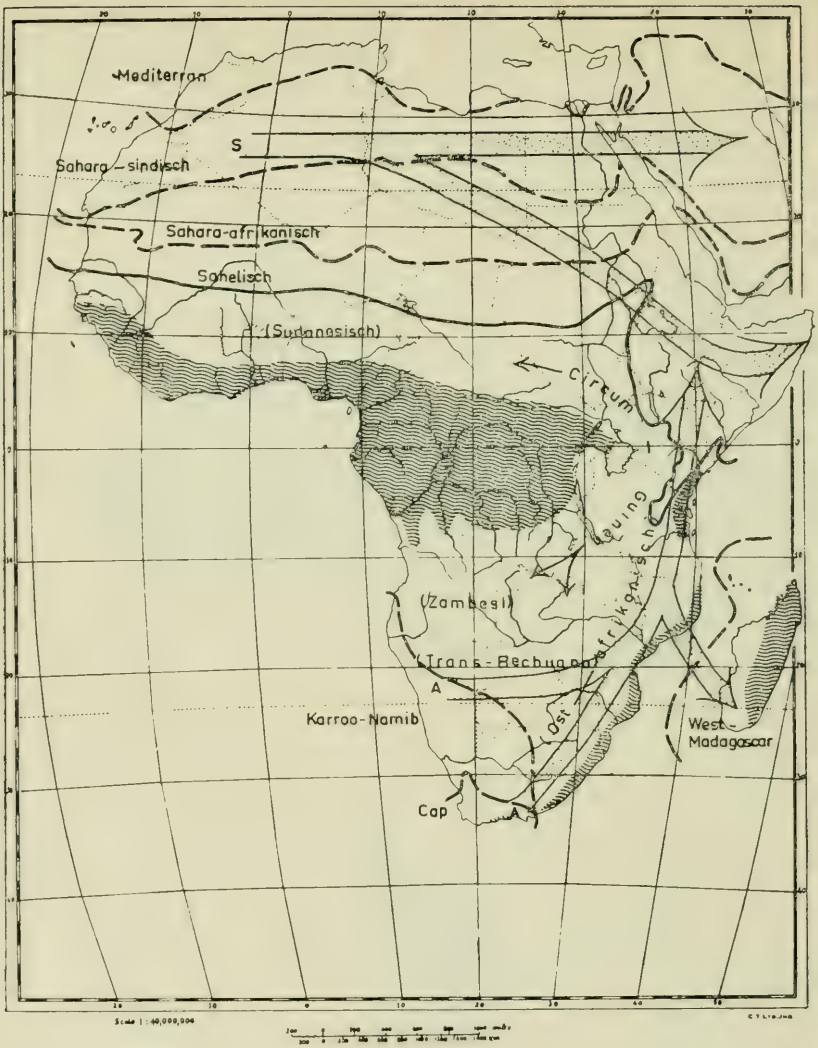


Fig. 5. Les „Verbreitungstendenzen" primaires chez les Ténébrionides panafricains (d'apr. Koch 1960) : *trait plein :* ligne de séparation entre les territoires d'influences nord (saharo-sindiennes) et sud (« tropicales ») — *tiretés* (région nord) : lignes de séparation entre les domaines : Méd./Sah.-sind., Sah.-sind/ Sah. afr., Sah. afr./Sahel — *tiretés* (région sud) : limites des domaines Madagascar ouest, Karroo-Namib, Cap. — *flèches pointillées :* courants migratoires, se superposant en Ethiopie, de l'Element saharo-sindien (S) et tropico-africain (A).

54. *Neurada* (Rosac.). — *Neurada procumbens,* espèce saharo-sindienne banale, ne serait pas spontanée mais naturalisée en Afrique australe (Phillips 1951, p. 379) mais le genre est considéré par Quézel comme appartenant à la Randflora et manifestant des affinités méridionales (1954, p. 42 et 1965, p. 154). Il existe en SWA un genre *Neuradopsis* très voisin de *Neurada,* le *Neuradopsis austroafricana* (Schinz) Bremek. & Oberm. ayant été décrit comme *Neurada austroafricana* par Schinz (1901). En tous les cas le groupe *Neurada-Neuradopsis* est bien « diastémique ».
55. *Nolettia* (Asterac.). — Ferait partie de la Randflora et serait d'affinités méridionales fide Quézel (1954, p. 42 et 1965, p. 154). La plupart des espèces sont sud-africaines (6 en SWA) : *N. chrysocomoides* est nord-africain (Maroc-Tripolitaine) et sud-ibérique : je l'ai retrouvé dans la Maqteir (Mauritanie).
56. *Notoceras* (Brassic.). — Elément de la Randflora, d'affinités méridionales pour Quézel (1954, p. 42 et 1965, p. 154) ; l'espèce unique, *N. canariense (= bicorne) :* Maroc à Iran. De quel élément sud-africain le genre est-il affine ?
57. *Odyssea* (Poac.). — Paraît « diastémique » : région érythréenne et Afrique du Sud.
58. *Oligomeris* (Resed.). — Cf. Good (1953, p. 112 et 390) ; paraît « diastémique ».
59. *Oropetium* (Poac.). — Le genre est typiquement « diastémique » (cf. Gillet et Quézel 1959 et carte), avec 7 espèces nord-équatoriales *(O. africanum,* Afr. N. et Tibesti ; *O. Hesperidum,* Sud Marocain ; *O. aristatum,* Guinée ; *O. capense,* Tibesti ; *O. ennedicum,* Ennedi ; *O. minimum,* Ethiopie) et 1 espèce australe, *O. capense* (fig. 7).

59 bis. *Osteospermum* (Asterac.). — Genre « diastémique », avec une majorité d'espèces australes, une espèce SA/NE *(O. muricatum)* et une espèce Tanganyika à Arabie *(O. Vaillantii)* cf. Norlindh 1943, passim.

60. *Osyridicarpos* (Santal.). — Plutôt « diagonal » que « diastémique » si le genre, connu d'Ethiopie et d'Afrique du Sud, existe en Afr. or.
61. *Parkinsonia* (Césalp.). — Le genre paraît " diastémique « : Nord Kénya—Ethiopie/SWA.
62. *Pentaschistis* (Poac.). — La distribution de ce genre principalement sud-africain, mais connu de Madagascar, d'Afrique orientale et du Cameroun (1 espèce), est très probablement plutôt « diagonale » que « diastémique ».
63. *Pentzia* (Asterac.). — Genre typiquement « diastémique », à centre austral (36 spp. sur 38), avec 1 espèce saharienne orophile, *P. monodiana* (Hoggar, Tibesti) et 1 espèce sud-marocaine, *P. Hesperidum.* Hutchinson (1936, p. 481) avait fait remarquer que les *Pentzia* sont affines aux *Matricaria,* plutôt méditerranéens, à quoi Maire répondait (Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. N. 3, 1940, note 1, p. 398) : «Cette affinité est réelle, mais n'est pas à notre avis très étroite, et les *Matricaria* méditerranéens n'ont aucune tendance à donner des formes frutescentes analogues aux *Pentzia* ».
64. *Protea* (Proteac.). — Bien que le genre, principalement sud-africain, ne soit pas vraiment xérophile, sa distribution est intéressante à rappeler puisque 2 espèces méridionales se retrouvent en Afrique orientale *(P. angolensis* et *madiensis)* et que 2 autres sont ouest-africaines *(P. argyrophaea* et *elliottii),* disjonction de type manifestement relictuel.
65. *Pseudobromus* (Poac.). — Trois espèces en Afrique orientale, dont l'une *(Ps. sylvaticus)* se retrouve en Afrique du Sud, trois espèces à Madagascar. Il faudrait pouvoir préciser la distribution pour déterminer s'il y a, ou non, un diastème et de quelle ampleur. Elément austral pour Engler.

65 bis. *Pterodiscus* (Pedal.). — La distribution de ce genre, étarée de la Somalie au SWA, et probablement « pluri-diastémique », mériterait de se voir précisée.

66. *Ptychotis* (Apiac.). — Signalé comme « diastémique » par Emberger (1949, p. 81) mais le taxon sud-africain serait *Sonderina* Wolff.

67. *Pulicaria* (Asterac.). — En Afrique : Afr. N., Sahara, Sahel/SWA, SA.

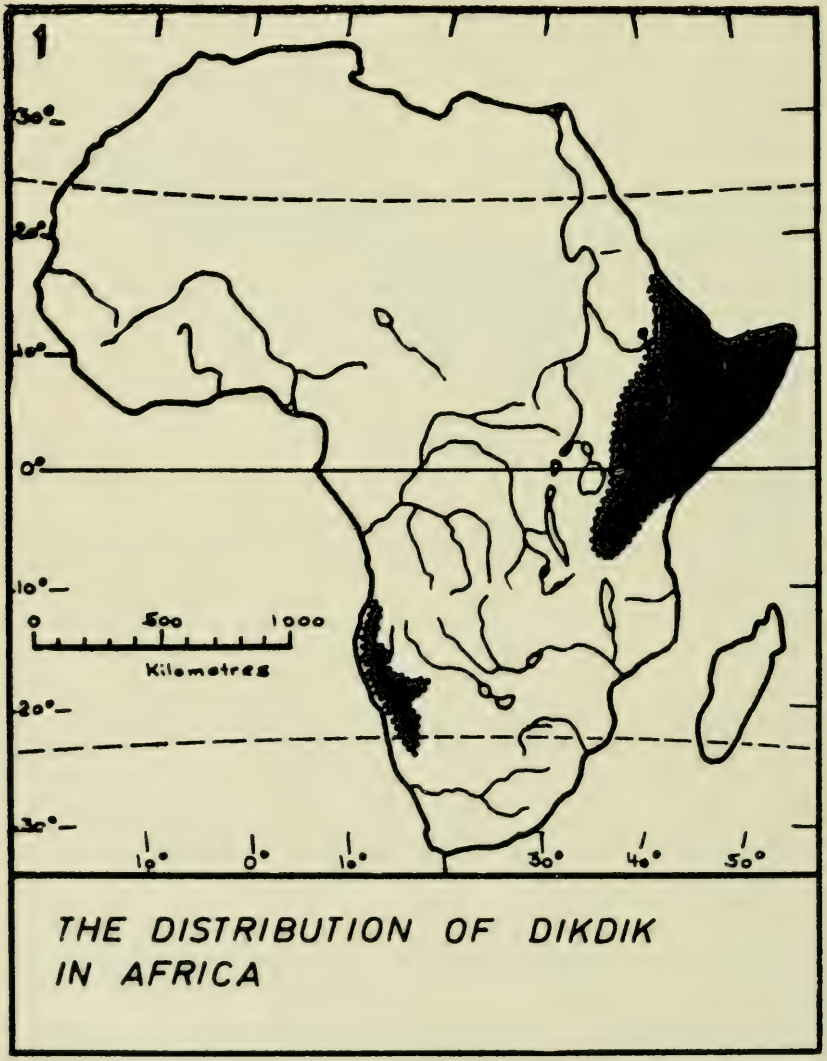


Fig. 6. Disjonction « diastémique » chez une Antilope : *Madoqua kirki* (d'apr. Tinley 1969).

67 bis. *Rogeria* (Pedal.). — Sahel N/SWA : le genre semble «diastémique» puisqu'il ne figure pas dans la Flora E. trop. Afr., Pedaliaceae, 1953.

68. *Salsola* (Chenopod.). — Amphitropical *fide* DE WINTER (1964) : détail de la distribution à préciser.

69. *Schismus* (Poac.). — Peut-être « diastémique » : « Cinq espèces environ de la région méditerranéenne, depuis les Iles Canaries jusqu'à l'Inde, du Sahara et de l'Afrique du Sud » (JACQUES-FÉLIX 1962, p. 151).

70. *Schmidtia* (Poac.). — Peut-être « diastémique » (VOLK 1964, p. 14) : « Trois, quatre espèces homogènes des régions sèches d'Afrique tropicale et du Sud : *S. bulbosa* et *S. quinqueseta*, propres à l'hémisphère sud, *S. pappophoroides*, plus répandue et existant au Kalahari, Nyassa, Angola et aussi au Sud du Sahara et dans l'archipel du Cap Vert » (JACQUES-FÉLIX 1962, p. 227).

70 bis. *Secale* (Poac.). — Médit. à Asie centrale/SA (1 sp. : *S. africanum*).

71. *Seetzenia* (Zygophyll.). — Typiquement « diastémique », avec une espèce au Nord (Sahara-Inde) et une au Sud (VOLK 1964, p. 14).

72. *Sesuvium* (Aizoac.). — Peut-être « diastémique » (VOLK 1964, p. 14) mais le genre est-il réellement absent des plages équatoriales ?

73. *Sium* (Apiac.). — Noté par GOOD (1953, p. 390) parmi les genres à disjonction méridienne ; la section Afrosium *(S. repandum)* est orophile au Cameroun et, après le relais angolan, se retrouve en SWA.

74. *Tamarix* (Tamaric.). — La révision de BAUM (1966) permet enfin de mieux comprendre la distribution de ce genre difficile qui, en Afrique, est typiquement « diastémique » puisqu'il s'y divise en deux groupes, l'un nord (Afr. N., tout le Sahara, îles du Cap Vert, Sahel N [Sénégal à Mer Rouge, Yémen], Ethiopie et, un peu au S de l'équateur : Kénya), l'autre sud (Angola, SWA, Cape Prov.). A partir d'un berceau « indo-touranien », l'aire s'est considérablement accrue vers l'Est comme vers l'Ouest. Dans cette dernière direction s'est constitué un centre secondaire, est-méditerranéen, de différentiation. Un courant migratoire occidental a atteint l'Europe, l'Afrique du Nord, le Sahara et le Sahel (série Leptostachyae : *T. nilotica, scebelensis, senegalensis*), sans dépasser l'équateur[1] tandis qu'un courant NE-SW amenait en Afrique nord-orientale et orientale, puis australe des espèces de la série Vaginantes *(T. aphylla* jusqu'au Kénya et, en Afrique du Sud : *T. angolensis* et *usneoides) :* sur la côte ouest, la symétrie physionomique très frappante entre le secteur nord (Mauritanie-Sénégal) et le secteur sud (Angola S-SWA) se retrouve avec les Tamaris, mais les deux populations n'appartiennent pas à la même série et les deux espèces du Sud-Ouest ne dérivent pas de celle du Sénégal.

75. *Tetrapogon* (Poac.). — Appartiendrait à la Randflora et aurait des affinités australes fide QUÉZEL (1954, p. 42 et 1965, p. 154). Une espèce en Afrique du Sud (PHILLIPS, 1951, p. 128) mais JACQUES-FÉLIX note (1962, p. 208) : 8—10 espèces « de la zone tropicale nord de l'Ancien Monde ».

76. *Thamnosma* (Rutac.). — Genre « diastémique » (ENGLER 1921, p. 852 ; VOLK 1964, p. 14) : Arabie, Socotra *(Th. socotrana)*/SWA-SA *(Th. africana).*

77. *Trianthema* (Aizoac.). — Amphitropical pour VOLK (1964, p. 14), au moins en Afrique puisque le genre a une large répartition tropicale extra-africaine (Amérique, Asie, Australie), mais plusieurs espèces semblent simplement soudano-zambéziennes (cf. SCHWARTZ 1939, p. 50—51).

---

1 Et dans l'Ouest, s'arrêtant au Sénégal : la récolte de *T. senegalensis* du Libéria (DINKLAGE 3180) concerne probablement une plante cultivée (BAUM, 1966, p. 73).

77 bis. *Tribulus* (Zygophyll. — Le genre appartiendrait au groupe qui sans être stricto sensu « diastémique », a deux « centres de gravité » symétriques NE et SW (Engler 1921, p. 852).

78. *Trichodesma* (Boragin.). — D'affinités méridionales et Randflora pour Quézel (1954, p. 42 et 1965, p. 154) mais existe-t-il un diastème entre l'aire saharo-sindienne et sahélienne nord et l'aire sud-africaine ?

79. *Trichoneura* (Poac.). — Le genre pourrait être « diastémique », étant représenté au Nord et au Sud de l'équateur (Lebrun, 1966, p. 19), avec 2 espèces en Afrique du Sud : distribution à préciser.

80. *Trigonella* (Papilion). — Principalement paléarctique, Sahara/SA.

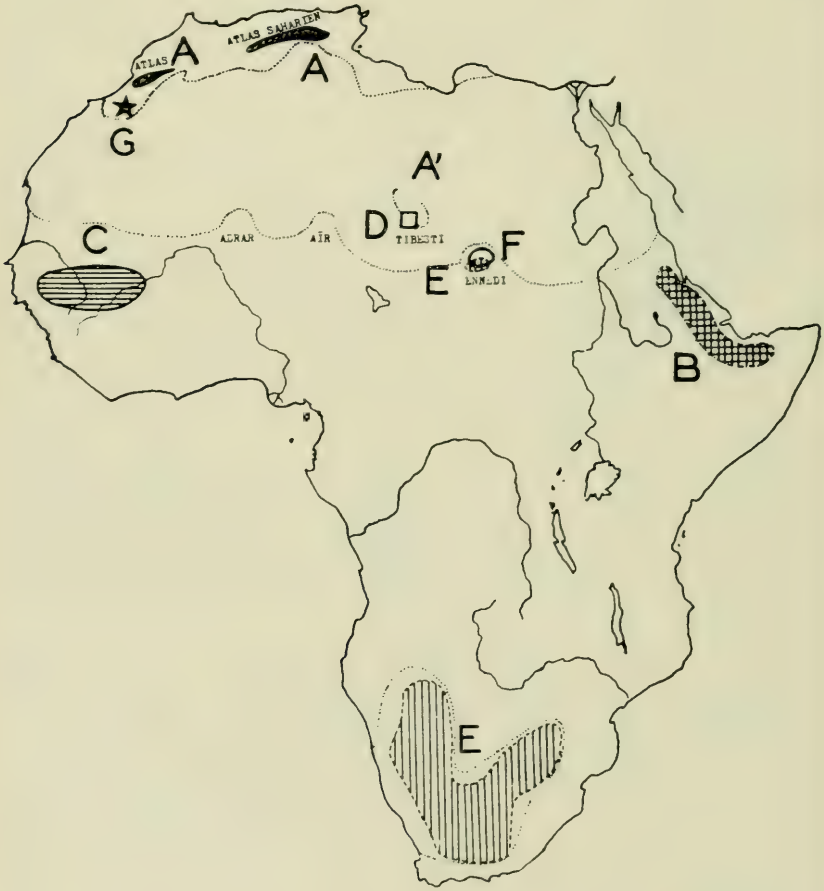


Fig. 7. Un exemple typique de disjonction « diastémique » : le genre *Oropetium* (d'apr. Gillet et Quézel 1959).

81. *Triraphis* (Poac.). — Elément austral pour Engler. Le genre, en Afrique, semble bien « diastémique » : « Douze espèces environ dans des régions subdésertiques d'Australie, de Madagascar et d'Afrique du Sud. Le *T. pumilio* est la seule espèce qui existe également en Afrique saharienne, de la Mauritanie à l'Arabie » (Jacques-Félix 1962, p. 149).
82. *Vaccinium* (Ericac.). — Contrairement au genre *Erica,* dont le centre actuel est sud-africain, les *Vaccinium* sont principalement holarctiques, mais avec des irradiations plus ou moins lointaines : Afrique, orientale (montagnes), Afrique du Sud (1 espèce), Madagascar, Andes, Indonésie, etc. La disjonction méridienne, à l'aplomb du continent africain, comporte un énorme diastème entre l'aire holarctique tempérée (ici Europe mérid.) et une aire sud-est africaine (Afr. or., Afr. du Sud [E], Madagascar : cf. cartes Hutchinson 1946, p. 352 et Good 1953, fig. 17).
82 bis. *Wellstedia* (Wellsted.). — Bien que le genre soit tenu par Phillips (1951, p. 633) pour endémique en Afrique du Sud *(W. dinteri* Pilger 1912), Engler lui rapporte (1921, p. 853) une espèce de Socotra.
83. *Withania* (Solan.). — Canaries, Espagne, Afr. N., Sahel E, Somalie, Arabie, Inde, etc./SA ; le genre est noté par Gillet (1968, p. 178) comme « Sud méditerranéen, sahélien oriental, Afrique australe sèche ». Schwartz (1939, p. 234) donne : « verbreitet im tropischen Afrika » ; distribution à préciser pour déterminer si le genre est vraiment disjoint.
84. *Zygophyllum* (Zygophyll.). — Amphitropical de régions arides pour Volk (1964, p. 14) ; le genre est largement sud-africain, mais bien représenté dans les déserts ou semi-déserts saharo-sindiens et sahéliens nord ; ne serait pas strictement « diastémique » si l'indication de Schwartz (1939, p. 122) pour *Z. simplex* est exacte, ce qui n'est pas invraisemblable puisqu'il s'agit d'une espèce halophile : « entlang der ganzen Westküste ».

3. Le niveau spécifique

S'il est aisé de retrouver, en utilisant Gillet pour l'Ennedi et le « Prodromus » pour le Sud-Ouest africain, les espèces communes à ces deux territoires, il sera beaucoup plus difficile de faire le départ entre les taxons sans intérêt biogéographique, pantropicaux, plurirégionaux, eu-soudano-zambéziens, etc, et ceux qui présentent une symétrie « diastémique » vraie.

Voici les résultats, pour quelques familles, d'une comparaison Ennedi/SWA : espèces communes aux deux territoires :

1. Capparidaceae (2 spp. sur 17 et 29) :
   a) NS (non significatives) : *Gynandropsis gynandra*
   b) S (significatives) : *Cleome monophylla* (?)
2. Malvaceae (6 spp. sur 16 et 58) :
   a) NS : *Sida alba*
   b) S : *Abutilon fruticosum, Gossypium anomalum (?), Hibiscus micranthus, H. rhabdotospermus.*
3. Euphorbiaceae *(5 spp. sur 14 et 99) :*
   a) NS : *Euphorbia hirta, Ricinus communis*
   b) S : *Dalechampia* (?), *Phyllanthus niruri, Securinega virosa.*

4. Mimosaceae (6 ssp. sur 11 et 35) :
   a) NS : *Acacia albida, A. mellifera, A. nilotica, A. senegal, A. tortilis, Dichrostachys cinerea.*
   b) S : Je suis incapable de découvrir s'il y a parmi les espèces précédentes des « diastémiques » vraies.
5. Asteraceae (12 spp. sur 32 et 334) :
   a) NS : *Bidens pilosa, Conyza aegyptiaca, Cotula anthemoides, Gnaphalium luteo-album, Lactuca intybacea.*
   b) S : *Geigeria acaulis, G. alata, Pegolettia senegalensis, Vernonia cinerascens.*
   c) Indét.: *Dicoma tomentosa, Grangea maderaspatana, Sclerocarpus africanus.*
6. Boraginaceae (4 spp. sur 8 et 22) :
   a) NS : *Heliotropium subulatum*
   b) S : *Cordia rothii*
   c) Indét.: *Heliotropium ovalifolium, H. supinum.*
7. Convolvulaceae (6 spp. sur 13 et 44) :
   a) NS : *Evolvulus alsinoides, Ipomoea aquatica, I. coptica, I. sinensis.*
   b) S : *Astripomoea lachnosperma, Ipomoea coscinosperma (?)*
8. Scrophulariaceae (2 spp. sur 9 et 100) :
   a) S : *Craterostigma plantagineum*
   b) Indét.: *Rhamphicarpa fistulosa*
9. Acanthaceae (3 spp. sur 10 et 118) :
   a) NS : *Peristrophe bicalyculata*
   b) S : *Barleria acanthoides, B. lancifolia, Hypoestes verticillaris* (sens. lat., incl. *forsskålei).*
10. Verbenaceae (1 spp. sur 7 et 15) :
    a) S : *Lantana rugosa* Thumb. (= *salvifolia* Jacq.)
11. Asclepiadaceae (0 sp. sur 11 et 110)

Engler a donné (1921, p. 849) une liste d'espèces existant en Afrique australe et qu'il estime d'origine boréale: *Lagurus ovatus, Atriplex halimus, Arthrocnemum glaucum, Suaeda fruticosa, Salicornia herbacea, Corrigiola littoralis, Polycarpon tetraphyllum, Potentilla supina, Agrimonia eupatoria, Trigonella hamosa, Erodium cicutarium, E. malacoides, E. maritimum, Seetzenia orientalis, Zygophyllum simplex, Althaea ludwigii.* Il serait évidemment nécessaire d'examiner chaque cas séparément pour tenter de distinguer les catégories diverses que peut renfermer cette liste : expèces à vaste répartition (p. ex. halophiles, littorales), rudérales ou introduites éventuelles, etc. Le *Zygophyllum simplex* peut être « diastémique » (cf. supra, p. 401) ; quant au *Seetzenia*, c'est le genre qui serait «diastémique », l'espèce australe étant différente de celle du Nord (Phillips 1951, p. 434).

Il sera très souvent difficile, voire impossible, faute d'une documentation suffisante et, en particulier sans la consultation des herbiers riches en exsiccata est-africains (Nairobi, Kew, etc), de décider si la répartition d'une espèce donnée, sahélienne ou soudanienne au Nord, et se retrouvant en Afrique du Sud, est réellement disjointe ou simplement « diagonale », de type SWA-Ethiopie par exemple, ou en équerre (SWA-Ethiopie-Sénégal). L'établissement de listes précises (tout en demeurant à la merci, bien enten-

du, de découvertes nouvelles) exigera un travail que ce texte préliminaire ne saurait prétendre remplacer. Les notes qui suivent ne seront donc, dans bien des cas, que des « indications », à reprendre et à préciser ultérieurement.

Gillet a donné (1968, p. 136) une liste des espèces de l'Ennedi possédant une distribution en équerre typique, donc « passant » l'Afrique orientale, peut-être d'ailleurs dans certains cas de façon plus ou moins diffuse et « morcelée » : *Cleome monophylla, Cl. tenella, Limeum diffusum, Combretum aculeatum, Grewia villosa, Cienfuegosia digitata, Gossypium anomalum, Chrozophora plicata, Dalechampia scandens, Cyamopsis senegalensis, Tephrosia lupinifolia, Indigofera colutea, Rogeria adenophylla, Sesamum alatum, Ipomoea coscinosperma, Blepharis linariifolia, Aristida hirtigluma, A. hordacea, Dinebra retroflexa, Schmidtia pappophoroides, Marsilea nubica.*

Ces espèces ne sont donc pas à retenir ici. Voici, par contre, un certain nombre de cas intéressant, à des titres d'ailleurs divers, notre propos.

Fig. 8. Autre exemple « diastémique » : *Cyperus hamulosus* (d'apr. J. Raynal 1966).

1. *Abutilon ramosum.* — « Diastémique » fide ENGLER (1921, p. 851) mais quid de son existence possible en Afrique orientale sèche ?

1 bis. *Albizia sericocephala* (ou : *A. amara* ssp. *seriocephala).* — Ennedi-Sudan-Ethiopie-Afr. or.-SA. Distribution à préciser entre le Nord-Est africain et l'Afrique du Sud.

2. *Andropogon distachyus.* — Paraît « diastémique » : Méditerranée, Sahara (Hoggar, Tibesti), Sinaï, Erythrée, Yémen/Zambèze-Griqualand et Cap E.

3. Le genre *Aristida* compte 2—3 espèces « symétriques » : *A. hordacea* (SWA/Sahel N)[1], *A. rhiniochloa* (Sahel N, Ethiopie, Afr. or./Transv., SWA), *A. stipoides* (Sahel N/SWA)[2] ; d'après P. BOURREIL *(in litt.,* 11-IX-69) *A. congesta* (Cap, Transv., OFS, Natal, SWA) et *A. tunetana* (Tunisie, Hoggar) pourraient être conspécifiques.

Un certain nombre de *Stipagrostis* présentent des distributions analogues :
St. ciliata : Sahara, N Sahel, Arabie/Cap, SWA (var. *capensis*).
St. hirtigluma : saharo-sindien, N Sahel, Arabie, Inde/Cap, SWA.
St. obtusa : Afr. N., Sahara, Arabie/Cape Pr., OFS, SW.
St. uniplumis : Sahel N *(St. uniplumis* ssp. *papposa)*/Cap, OFS, Transv., SWA *(St. uniplumis* ssp. *uniplumis)*[3].

Pour BOURREIL (1969, p. 363) il y aurait 2 groupes de *Stipagrostis* en Afrique, d'abord « quelques sippes panafricains subarides ou arides » et une quarantaine d'espèces inféodées soit au Nord, soit au Sud. L'auteur admet que *St. uniplumis* et *St. hirtigluma* (avec *Aristida stipoides)* « aient pu franchir l'étroit couloir de l'Ouganda et du Kénya lors de l'extension pléistocène des nappes sablonneuses kalahariennes et sahariennes en direction de l'équateur actuel mais estime exclu « qu'un sippe pan-africain du type *Stipagrostis foëxiana* qui végète grosso modo actuellement sous un régime de précipitations annuelles de 20 à 100 mm ait pu passer par là ».

Les *Stipagrostis ciliata, foëxiana, obtusa* appartiendrainet à un groupe ancien, tertiaire de « Paléo-Aristides » qui devait se scinder plus tard en deux groupes Nord et Sud.

St. bifida (KARL 1951) est considéré par DE WINTER (1965, p. 355) comme synonyme de *St. obtusa* (DEL. 1813), dont *St. foëxiana,* du Sahara occidental, reste très proche.

Il faut enfin évoquer ici la question d'une éventuelle extension du *Stipagrostis pungens* en dehors de son aire principale, saharienne.

Rappelons d'abord qu'*Aristida pungens* avait été signalé au Congo et, de plus, à côté de trois Utriculaires, d'un *Drosera,* etc, dans un « groupement soumis à une période de submersion prolongée « (J. LEBRUN, La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard, 1947, p. 527 : DR LOUIS coll., entre Maikimu et Makara, 1100 m, 18-VII-37). La présence d'une espèce aussi typiquement saharienne dans un marais centre-africain semblait a priori peu vraisemblable : il n'existe d'ailleurs aucun spécimen de *Stipagrostis pungens* dans l'herbier de Bru-

1 GILLET (1968, p. 136) place l'espèce parmi les « sahéliennes extensives » se retrouvant en Afrique orientale entre Sahel N et Sahel S.

2 « Apparently is not found in the eastern parts of tropical Africa » (DE WINTER, 1965, p. 287) ; pour GILLET (1968, p. 181 : « Sud sahélien, Afrique orientale ».

3 Fide P. BOURREIL, *in litt.,* 11-IX-69.

xelles provenant « de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard, ni même du Congo » (A. Lawalrée, *in litt.*, 8-IX-69).

On sait, d'autre part, qu'Henrard avait cité d'Afrique du Sud un *Aristida pungens* ssp. *peyeri* Henrard, mais d'après de Winter (*in litt.*, 24-IX-69), il s'agirait d'une confusion avec *St. lutescens* (Nees) de Winter, du Namib.

Quant au *Stipagrostis sabulicola* des sables du Namib, malgré sa ressemblance avec *St. pungens*[1], il s'agit bien d'une espèce distincte (P. Bourreil, *in litt.*, 3-IX-69 et de Winter, *in litt.*, 24-IX-69).

En tous les cas, *St. pungens* ne semble plus pouvoir être considéré comme amphitropicale comme on avait pu le croire (Quézel 1965, p. 42 et 1958, carte 6, p. 325).

4. *Asthenatherum forsskålii : vide supra,* p. 391.

5. *Barleria schmittii*[2] Benoist, du Nord mauritanien serait très proche de *B. rigida* Nees d'Afrique du Sud.

6. *Barleria lancifolia* T. Anders. (= *B. alata* S. Moore, *B. Bonifacei* Benoist 1953, *B. cinereicaulis* C. B. Clarke, *B. hereroensis* Engler, *B. hereroensis* var. *Charlesi* Benoist 1917, *B. lariloba* Engler, *B. Rautanenii* Schinz). Si l'on admet cette synonymie, l'espèce est typiquement « diastémique », étant nord-équatoriale occidentale (Mauritanie sahélienne et saharienne) et sud-équatoriale (Angola, SWA, Kalahari, Cape Prov., Natal). Il serait très important de savoir si son absence du Sahel central et oriental (elle n'est citée ni de l'Aïr, ni de l'Ennedi) et de la région Ethiopie-Somalie est tout à fait certaine : le Dr Heine (com. or.) pense qu'il n'est pas exclu qu'elle aît pu être déjà nommée dans le Nord-Est africian. Rappelons qu'elle appartient à la Section *Somalia* du genre *Barleria*[3].

6 bis. *Boerhaavia squarrosa* (Nyctagin.). — Cité comme « diastémique « par Engler (1921, p. 851 : Somalie/Namaland.

6 ter. *Cassia italica.* — « Diastémique « fide Engler (1921, p. 851) mais connue du Kénya : la distribution est à préciser, car il s'agit d'une espèce « saharienne », typiquement désertique.

7. *Cleome angustifolia* Forssk. 1775. — Dans un récent article (1969) Kers subdivise ainsi l'espèce : ssp. *angustifolia* (Ethiopie, Yémen), ssp. *petersiana* Kl. 1862 Niger — Sudan (Kordofan, Darfour — Ethiopie, Kenya, Tanzanie — Mozambique, Rhodésie, etc — Angola [côtier]) — Namib, ssp. *diandra* Burch. 1822 (Angola S, Namib, Cape Prov.). Il s'agit, plutôt que d'une disjonction simple, d'une aire morcelée et l'auteur conclut (p. 31—32) : « According to the hierarchy of affinities proposed here, *Cleome angustifolia* may have a northern (Afro-Arabian) origin, since its most primitive entity occurs in the north. On the other hand, the most advanced races occur in Southern Africa. I think it likely that the geographical pattern of the races indicates that the species has spread southwards on the African continent from the northern centre of origin. During this

1 *St. sabulicola* «zeigt besonders im Bau des Ährchens und der Granne Verwandtschaft mit *A. pungens* Desf. » (Henrard, Med. Rijksherb. Leiden 54 B ; 527, 1928).

2 Heine, FWTA, II, 1963, p. 421 dit que les 2 spécimens qu'il cite sont « the only specimens hitherto known » : j'ai récolté l'espèce le 26-V-1934, n°s 627—627 bis (Th. Monod, Phanérogames, Contr. Et. Sahar. Occid., 1940, p. 113, pl. XX).

3 Section dont les 12 espèces somaliennes ont fait l'objet d'une clef de Chiovenda, Flora somala, p. 265—266 (1929).

migration, the species has become split into a chain of morphologically distinguishable races with mostly allopatric areas ».

7 bis. *Cleome monophylla.* « Diastémique » fide Engler (1921, p. 851) : à vérifier.

8. *Corbichonia decumbens.* — Probalement « diastémique » (Volk, 1964, p. 14), mais quid de l'Afrique orientale sèche ?

8 bis. *Corchorus schimperi* Cufod. 1958. — Paraît « diastémique « : Ethiopie/Zambèze, SWA, SA.

9. *Cyperus hamulosus* M. Bieb. (= *Scirpus Lugardi* Clark). — J. Raynal (1967) a étudié la distribution de l'espèce : Maroc, Balkans E, Dniepr, Caspienne, Turkestan — Sahel W : Sénégal, Mali, Nigéria — Botswana et Afrique du Sud (fig. 8). Il est vrai que « *Scirpus Lugardi* » a été cité en Tanzanie (Napper,

Fig. 9. Disjonction « diastémique » de *Geigeria acaulis* (stricto sensu) : bi-« diastémique » puisqu'il y a (au moins) un ilot-relais est-africain (d'apr. Gillet 1968).

Journ. E. Afr. Nat. Hist. Soc. 25 : 16, 1965) mais l'identification serait peut-être à vérifier avant d'exclure l'espèce des formes « diastémiques ». De légères différences dans les akènes paraissent un indice de segrégations géographiques alors que l'hypothèse de transports récents impliquerait une homogénéité morphologique.

10. *Cypholepis yemenica.* L'espèce semble « diastémique » : Afr. N-E, Arabie/SA (DE WINTER 1964, p. 189).
11. *Enneapogon brachystachyus.* — Probablement « diastémique » (VOLK 1964, p. 14) : Iles du Cap Vert, Canaries, Afr. N., Sahara, Sudan, Arabie, Sind et même Birmanie-Chine (*fide* Flora of Egypt, I, p. 220)/SA.
12. *Enneapogon cenchroides.* — Distribution à préciser.
13. *Enneapogon scaber.* — « Diastémique » : Afr. N., Sahara, Sahel N/SA.
14. *Eragrostis porosa.* — Apparemment « diastémique » : Sahel N (Ennedi), Ethiopie/SA.
15. *Eragrostis viscosa.* — Pourrait être « diastémique » (Sahel N [Ennedi], Ethiopie, Indes, SA) mais existerait en Afr. or.

15 bis. *Euphorbia acalyphoides.* — « Diastémique » fide ENGLER (1921, p. 851) : Erythrée, Sudan, etc/Angola.

15 ter. *Fingerhutia africana* LEHM. 1836 (= *F. afghanica* BOISS. 1884) : Afghanistan, Pakistan occid./SA, Afr. or.

16. *Geigeria acaulis.* — « Diastémique », malgré le petit ilôt est-africain : cf. GILLET 1968, p. 142 et carte p. 143 (fig. 9). Cette carte admet que la migration de *G. acaulis* se serait faite du Sud vers le Nord : il est en réalité tout à fait impossible d'en décider car même si le genre *Geigeria* pouvait être tenu pour actuellement « austral », rien ne permet d'affirmer qu'il s'agisse d'un foyer primaire.
17. *Geigeria alata.* — Apparemment « diastémique » : Sahel N, Afr. or. (loc. ?)/SA.
18. *Gnidia subcordata.* — Cf. AYMONIN 1966, carte 3 : l'aire (connue) de l'espèce semble bien double avec un territoire nord (Sudan, Kénya, Tanzanie) et un autre sud (Natal, Cape Prov.).
19. *Heliotropium rariflorum.* — « Nord-sahélo-indien » (GILLET) mais affine de *H. hereroense* (Cf. DE WINTER 1964, p. 189).

19 bis. *Hibiscus trionum.* — « Diastémique » fide ENGLER (1921, p. 851) mais la distribution intra-africaine reste à préciser.

20. *Hyparrhenia hirta.* — Probablement « diastémique » (cf. QUÉZEL 1958, carte n° 4, p. 316) : Macaronésie-Méditerranée-Sahara (Hoggar, Tibesti) — Sahel N (Aïr) — Haut-Nil, Ethiopie, Kénya/SA. (fig. 10).
21. *Hyphaene tetragonoides.* — Pourrait être « diastémique » (Somalie/Mozambique) mais la distribution est à préciser.
22. *Indigofera disjuncta* GILLETT 1956 (Kew Bull. 1955 [1956], p. 584—585) ; la var. *disjuncta :* Mauritanie (TH. M. 10649), Niger, Tibesti (TH. M. 7374), Sudan, Arabie/SWA, Cape NW.
23. *Kissenia spathulata.* — Arabie, Somalie, vicariant de *K. capensis* (DE WINTER 1964, p. 189).
24. *Lactuca intybacea* JACQ. (= *Sonchus goraeensis* LAM.). — Distribution à préciser : Sahel N, Ethiopie, Zanzibar, SWA, etc. Parfois placé dans *Launea.*

24 bis. *Limeum pterocarpum :* serait « diastémique » fide ENGLER (1921, p. 851).

24 ter. *Malva parviflora.* — « Diastémique » fide ENGLER (1921, p. 851) ; l'espèce existe en SWA, mais y est-elle spontanée ?

25. *Maytenus senegalensis.* — Connu au Nord et au Sud mais, aussi en Afr. or. : donc « équerre ».

25 bis. *Mansonia senegalensis.* — « Diastémique » : existe SWA.
26. *Neurada procumbens.* — Saharo-sindien et connu d'Afrique du Sud mais pouvant ne pas y être spontané (cf. PHILLIPS 1951, p. 379).
27. *Odyssea paucinervis.* — Apparemment « diastémique » (VOLK 1964, p. 14), le genre existant dans le Nord-Est érythréen et en Afrique du Sud où il est représenté sinon par la même espèce du moins par un vicariant.
28. *Oropetium capense.* — Cf. supra, p. 397. *O. capense* est connu du Sahel N (Ennedi) et d'Afrique du Sud (GILLET et QUÉZEL, 1959 p. 46 et carte).
28 bis. *Osteospermum muricatum* E. MEY. ex DC. — Espèce « diastémique » (cf. NORLINDH, p. 185—191, carte p. 411) : Afrique australe (vers le Nord jusqu'à l'Angola et la Rhodésie) et Somalie-Arabie (Yémen).
29. *Osyris lanceolata.* — « Diastémique » : Afr. N., Ethiopie/SWA.
29 bis. *Panicum deustum* THUNB. — Probablement « diastémique » d'après la répartition indiquée par BOR (*Flora iranica, Graminae,* 1970, p. 475) : « Afghanistan, Africa australis, Eritrea ».
30. *Pegolettia senegalensis.* — Cité par VOLK (1964, p. 14) comme symétrique : il faudrait être bien certain du diastème et de son ampleur.
31. *Rhus* spp. — Il serait intéressant de rechercher à l'intérieur du genre, sinon des symétries véritables, du moins l'existence de « couples » N/S du type *retinorrhaea/laevigata, glaucescens/viminalis* ou *glutinosa/pyroides* (cf. ENGLER 1881, p. 411).
32. *Sclerocarya birrea/Scl. caffra.* — Les deux aires (Afr. occ. à Congo et Afr. or., jusqu'à la Tanzanie N et E et : SWA, SA, jusqu'à la Tanzanie S) se touchent presque ; pour R. et A. FERNANDES (1965, p. 707—710) les 2 espèces sont distinctes et les formes intermédiaires seraient des hybrides.
33. *Senecio coronopifolius* (ou *S. gallicus* ssp. *coronopifolius)* et *S. flavus.* — Distributions à examiner.
34. *Sphenopus divaricatus.* — Cité par DE WINTER (1964, p. 189) comme « diastémique » : je n'ai pas trouvé mention du genre en Afrique sud-équatoriale.
35. *Sporobolus spicatus.* — Sahara, Sahel N, Arabie, Inde/Afr. or. (VOLK 1964 p. 14) : l'espèce se retrouve-t-elle plus au Sud ?
36. *Stapelia revoluta* du Nord pourrait être un vicariant du *St. prognatha* du Sud (DE WINTER 1964, p. 189).
37. *Stipa capensis.* — Citée par DE WINTER (1964, p. 189) comme diastémique.
38. *Stipagrostis obtusa.* — Apparemment « diastémique » : Sahara-Arabie/SA.
39. *Tarchonanthus camphoratus.* — La présence de l'espèce en Arabie, Somalie, Ethiopie, Afr. or., Angola, SWA lui confère plutôt une distribution « diagonale », mais il serait intéressant de pouvoir préciser.
40. *Tephrosia plicata.* — Sahel N/SA (GILLET, 1968 p. 175).
41. *Trianthema cristallinum.* — Saharo-sindien/SWA (ENGLER 1921, p. 851).
42. *Trichodesma africanum.* — *Idem* (VOLK 1964, p. 14) mais quid de l'Afr. or. ?
43. *Triraphis pumilio.* — Saharo-sindien/SA (DE WINTER 1964, p. 189, et VOLK, 1964, p. 14).
44. *Zygophyllum simplex.* — Saharo-sindien/SWA, SA (VOLK 1964, p. 14).

Il n'est peut-être pas sans intérêt de signaler deux cas de « diastémisme » (au moins apparent, car il est très possible que ces taxons soient découverts un jour ailleurs) chez des Cryptogames (Champignons, Sphaeropsidales) :

1. *Monodia elegans* BRETON et FAUREL 1970, Ennedi (Sahel tchadien), sur

crottes de *Procavia ruficeps* et Sud-Ouest Africain, sur crottes de *Pronolagus* sp. ; les auteurs font d'ailleurs, très justement, remarquer (p. 39) que l'on ne peut encore déterminer si la disjonction *apparente* de l'aire a, ou non, une « signification phytogéographique et écologique «.

2. *Delitschia myriaspora* Breton et Faurel 1970 est connu, lui aussi, dans l'Ennedi, sur crottes de *Lepus* sp. et dans le Sud-Ouest africain, sur crottes de *Pronolagus* sp.

On peut trouver aussi des taxons « diastémiques » chez les animaux (cf. infra, p. 409—412).

4. Les symétries faunistiques

Ce n'est évidemment pas ici le lieu d'entrer dans des détails zoologiques mais il m'a cependant semblé nécessaire de fournir quelques exemples montrant que des disjonctions diastémiques tout à fait parallèles à celles des taxons végétaux se retrouvent chez les animaux. Il n'y a d'ailleurs pas lieu d'en être surpris, puisqu'il est tout à fait normal que beaucoup d'espèces animales demeurent dans une étroite dépendance écologique de la nature des formations végétales et, par conséquent, d'ailleurs, à travers celles-ci, du climat.

A. — Mammifères

Un certain nombre de cas de symétrie diastémique sont relevés par Ansell (1960) et Meester (1965).

1. Paires symétriques : *Erinaceus frontalis* (S) — *E. algirus* (N); *Papio ursinus* (S) — *P. doguera (= anubis)* (N), avec *P. cynocephalus* intermédiaire ; *Gerbillus paeba* (S) — *G. gerbillus* (N) ; *Xerus capensis* (S) — *X. rutilus* (N) ; *Alcelaphus caama* (S) — *A. buselaphus* (N), avec *A. lichtensteini* intermédiaire ; *Damaliscus lunatus* (S) — *D. korrigum* (N).
2. Espèces diastémiques vraies, à distribution disjointe : *Otocyon megalotis, Vulpes chama, Canis mesomelas*[1], *Proteles cristatus, Pedetes capensis (= cafer)*[2], *Ceratotherium simum, Raphicerus campestris, Madoqua kirki.*

Le cas de cette petite antilope dikdik, particulièrement intéressant, a été étudié récemment par Tinley (1969). Les *Madoqua (= Rhynchotragus)* sont de petites antilopes représentées par 7—8 espèces dans le Nord-Est (Ethiopie-Somalie-Kenya-Tanzania-Uganda) : la seule espèce vivant actuellement en dehors de cette aire est *Madoqua kirki* dont une sous-espèce *M. kirki damarensis* se retrouve dans le Sud-Ouest, aride, de l'Angola et le Sud Ouest africain, les deux populations (SW et NE) étant complètement séparées par un diastème de près de 1000 Km, à végétation plus humide (forêts claires de type mopani ou miombo) (fig. 6)

Dès 1937 (p. 86), Roberts admettait l'existence antérieure d'une conne-

1 *Fide* Meester (1965).

2 Le diastème particulièrement étroit.

xion plus directe qu'actuellement entre les régions arides du Sud et du Nord. Les remarques, *à* ce sujet, des ornithologues *(vide infra)* s'appliquent aussi, bien entendu, aux Mammifères.

B. — Oiseaux

En dehors des ouvrages classiques d'ornithologie régionale, on consultera, en particulier : Benson & White (1960), Moreau (1966) et Winterbottom (1967).

I. Les genres. S'il y a des genres endémiques au « Somali Arid District » *(Cinemellia, Tmetothylacus)* et au « South West Arid District » *(Lanioturdus, Euryptila, Namibornis, Philetarius, Stenostira)*, témoignant de l'antiquité et de la stabilité des conditions désertiques aux deux extrémités du « corridor » est-africain, les genres *Parisoma et Certhilauda* seraient spéciaux aux régions arides Nord et Sud.

II. Les espèces.

1) Paires symétriques : *Laniarius atrococcineus* (S) — *L. erythrogaster* (N) ; *Bradornis microrhynchus* (N) — *B. infuscatus* (S) ; *Estrilda canthinogaster* (N) — *E. granatina* (S)[1] ; *Pterocles lichtensteini* (N) — *Pt. bicinctus* (S) ; *Sporopipes frontalis* (N) — *Sp. squamifrons* (S).

2) Espèces symétriques (représentées le plus souvent de chaque côté par des sous-espèces différentes) :

a) Admettant un diastème sans vicariant : *Struthio camelus, Neophron percnopterus, Falco rupicoloides, Poliohierax semitorquatus, Ardeotis kori, Lophotis ruficrista, Rhinoptilus africanus, Hemerodromus cinctus, Columba guinea, Streptopelia decipiens, Francolinus albogularis*[2], *Fr. levaillantoides, Merops nubiscus*[3], *Tokus erythrorhynchus, T. flavirostris, Scoptelus aterrimus*[4], *Mirafra javanica, M. africanoides, M. ruddi, Eurocephalus anguitimens, Lanius melanoleucus, Corvus capensis, Lamprotornis purpuropterus* (incl. *L. mevesii), Nectarinia mariquensis, Bubalornis albirostris, Passer iagoensis, Ploceus rubiginosus, Amadina fasciata, Estrilda erythronotos.*

b) Avec un vicariant dans le diastème : *Melierax musicus* (diast. : *M. metabates), Lybius leucomelas* (diast. : *L. leucomelas frontatus), Parus afer* (diast. : *P. griseiventris), Plocepasser mahali* (diast. : *P. rufoscapulatus*), *Serinus atrogularis* (diast. : *S. mozambicus).*

Pour Benson & White (1960, p. 195) : « It is necessary to postulate in such cases a former continuous distribution linking the now isolated populations ». Le couloir de communication pourrait se trouver encore souligné, à

1 Les deux espèces sont parfois réunies.

2 Sénégal — Cameroun + Congo Kinshassa SE et E Angola.

3 *M. nubicus nubicus :* Sénégal — Somali, *M. nubicus nubicoides :* S Angola — Malawi — Natal ; cette distribution est celle des aires de nidification mais l'amplitude des migrations rapproche davantage les deux sous-espèces.

4 Sénégal — Erythrée + une population isolée dans l'Angola.

partir de la vallée du Zambèze, par le Luangwa Rift, où reparaît le mopani, en direction du Lac Rukwa, de Dodoma et du Rift est-africain (fig. 3).

Moreau (1966) conclut (p. 50) des distributions actuelles à une permanence de l'aridité dans les deux territoires occupant les extrémités de la diagonale : Sud-Ouest (Namib) et Nord-Est (Somalie). S'appuyant sur l'extension des Sables du Kalahari et sur la fig. 10 de Cooke (1962 : « Hypothetical vegetation at 50—60% of present rainfall »), l'auteur suppose (p. 51, 60)

Fig. 10. Deux Graminées à distribution « en archipel », pluri-« diastémique » : *Hyparrhenia hirta* (traits verticaux) et *Andropogon distachyus* (traits horizontaux) (d'apr. Quézel 1958).

qu'avant — 50 000 et vers — 12 000 ans « Kalahari conditions extended so far north as perhaps to reach 5° S in the east of the basin, while they also spread widely east, nearly to the Indian Ocean ». D'où, bien entendu, une immense extension des végétations de type « Kalahari grassland or mixed open Acacia wooded steppe », sur l'emplacement des forêts claires actuelles à Mopane et *Brachystegia*, avec les conséquences que l'on peut imaginer sur la distribution des Oiseaux.

Winterbottom (1967) admet que le corridor Zambie-Tanzanie a pu fonctionner à plusieurs reprises, ce qui expliquerait les degrés divers de différentiation constatés ; la liaison d'ailleurs a pu être courte, voire incomplète.

C. — Invertébrés

On trouverait à coup sûr, dans nombre de groupes, des exemples de disjonctions méridiennes comparables à celles citées plus haut pour des Mammifères ou des Oiseaux. Je me bornerai ici à quelques indications sommaires.

Un Cladocère, *Daphnia magna*, habite l'Afrique du Nord et l'Afrique du Sud mais au coeur d'un diastème de près de 2000 Km, il y a quelques stations montagnardes est-africaines (Löffler 1968, fig. 11, dr.).

Les Coléoptères Ténébrionidés, très étudiés et largement répandus dans les régions arides, fournissent des exemples utiles. Koch (1960) admet l'existence de deux pôles de différentiation (fig. 5), Karroo-Namib d'une part, Somalie de l'autre ; dans le Nord-Est africain se retrouvent des éléments sud-africains, *Molurina, Platynotina, Phanerotomea*, la tribu des Cryptochilini, tandis que le genre *Cyphostethe* est typiquement « diastémique » : Sahara-Asie centrale/Afrique du Sud. D'autre part, des genres sud-africains ont des homologues au Nord : *Broomium* étant voisin de *Catomulus* (Maroc) comme *Namaquaeon* de *Phaeotribon* (Haute-Egypte, Sudan) et *Vansonium* reliant la tribu namibienne des *Calognathini* aux *Pseudostorthocnemis* sahariens *(Platyopini)* (Koch 1950, p. 275 et 1955, p. 7). Les *Asidini* seraient « diastémiques », le plus méridional à partir du Nord récolté par 30° N (Sahara) et le plus septentrional à partir du Sud par 9° S (Upemba, Congo SE). Enfin le Nord-Est africain pourrait avoir été un centre secondaire de différentiation pour des types dont le centre principal serait l'Afrique du Sud : *Micrantereus, Drosochorus*, nombre d'*Adesmiini*, etc, le « Verbreitungsbrücke » (ou « Verbreitungskorridor ») représentant un corridor actuellement appauvri et séparant des aires aujourd'hui disjointes (Namib, Sahara, Gobi) mais peuplées d'un fond généralisé désertique : nombreux *Adesmini, Zophosini, Epitragina* et *Tentyriina* des *Tentyriini*, etc.

Parmi les Mollusques Pulmonés xérophiles, on peut noter (Van Bruggen 1964) que la sous-famille des *Rumininae* (fam. Subulinidae) est symétriquement représentée, au N de l'équateur, par *Zootecus insularis* (Sahara, etc) et au S par *Xerocerastus*.

IV. LES HYPOTHÈSES

Malgré les incertitudes nombreuses, et souvent graves, attachées à l'établissement d'une liste de taxons plus ou moins xérophiles et de distribution intra-africaine « diastémique », il subsiste assez de cas non discutables pour qu'un problème soit posé par des symétries de ce type.

Dans le cas d'éléments soudano-zambéziens non disjoints à distribution péri-forestière en équerre, on peut discuter l'histoire de leur mise en place et de leur origine, mais leur géographie actuelle s'explique d'elle-même par la continuité des aires.

Celles des taxons « diastémiques » v r a i s, à territoires au moins doubles, nord- et sud- équatoriaux, ne peuvent guère représenter autre chose qu'un état secondaire, actuel, obtenu par éclatement d'une aire primitivement unique, par interposition d'une zone bioclimatique de vocation différente, humide, celle de la forêt ombrophile équatoriale.

Restera alors à expliquer l'apparition ou peut-être seulement l'extension « récente », de cette dernière.

On sait avec quel talent A. Aubréville a défendu (1949, 1969, etc) une théorie du déplacement, depuis la fin du Crétacé peut-être, d'une zone équatoriale alors beaucoup plus septentrionale, puis lentement descendue jusqu'à son emplacement actuel et l'ayant même temporairement dépassé vers le Sud.

Des faits paléontologiques existent d'ailleurs qui semblent impliquer en tous les cas localement des conditions éco-climatiques singulièrement différentes de celles d'aujourd'hui. La liste des familles identifiées au Sahara pour les restes fossiles du Tertiaire a certainement une coloration assez tropicale (Boureau 1958) : Annonacées, Célastracées, Combrétacées, Diptérocarpacées, Ebénacées, Euphorbiacées, Fagacées, Guttifères, Lauracées, Légumineuses, Malvacées, Monimiacées, Moracées, Mystristicacées, Myrtacées, Nymphéacées, Polygalacées, Protéacées, Rutacées, Sapindacées, Sterculiacées, Ternstroemiacées.

Les palynologistes croient avoir identifié dans le Tertiaire d'Angleterre avec *Milfordia* un genre qui pourrait appartenir aux Restionacées ou aux Centrolépidacées, deux familles a c t u e l l e m e n t australes et avec *Lymingtonia* une plante voisine de *Phaeoptilum,* Nyctaginacée sud-africaine (Erdtman 1962). Et l'on n'a pas oublié les conclusions de Reid & Chandler (1933) sur les affinités de la flore du London Clay avec une flore de type « tropical rain-forest », et d'ailleurs plutôt indo-malaise.

C'est aux géophysiciens, aux paléoclimatologistes et aux paléontologistes à nous dire à quelle époque — ou quelles époques ? — et en quelle région de l'Afrique nord-équatoriale il a pu exister avant le Pléistocène des flores de type plus humide qu'aujourd'hui et, en particulier, si l'on peut admettre qu'une végétation forestière « équatoriale » ait jamais pu s'étendre sur la région méditerranéenne, d'où elle serait venue peu à peu rejoindre son emplacement actuel. Tant que le problème, discuté, du dépla-

cement des pôles et de la migration concomitante de l'équateur n'aura pas été résolu, on en sera sans doute réduit aux hypothèses.

D'ailleurs, est-il certain que celle d'une migration à longue distance, sur 4—5 000 Km, soit absolument nécessaire, comme des botanistes l'ont admis (p. ex. DE PEYERIMHOFF 1941, p. 10, note 1) ?

En fait, ni l'âge, ni l'origine de la forêt ombrophile actuelle et de sa flore ne sont encore connus. Sans doute l'hypothèse d'une grande ancienneté est-elle souvent admise (p. ex. Crétacé). On ne devra cependant pas oublier les résultats obtenus par J. LEBRUN (1961, p. 70—73) sur la proportion plus grande de familles « évoluées » dans la forêt et de « primitives » *dans la* savane.

Il faut aussi songer à l'amplitude des pulsations que l'alternance de phases climatiques tantôt plus humides tantôt plus sèches ont toujours dû imposer aux territoires botaniques, une même entité pouvant tour à tour, et peut-être un certain nombre de fois successives, se présenter comme un tout homogène ou comme une simple mosaïque d'ilots disjoints. Les conclusions, à cet égard, DE HAFFER (1969) pour l'hylaea amazonienne sont importantes pour les incidences qu'elles peuvent avoir pour les hypothèses africaines : on notera en particulier la carte (fig. 5) des refuges forestiers présumés pour une des phases xérothermiques et où l'on voit la forêt réduite à 9 territoires isolés et largement séparés. Rien n'empêche de penser, et on l'a fait déjà, que la forêt dense africaine a connu des vicissitudes comparables et qu'à certaines périodes elle se trouvait réduite à un petit nombre de « bastions » ou de « têtes de pont » d'où pouvait ultérieurement se préparer une nouvelle « offensive » forestière. Ajoutons que pour HAFFER la grande extension de la forêt dense dans le bassin de l'Amazone n'est pas antérieure à la fin du Tertiaire : « the present continuity of the Amazonian forest seems to be a rather recent and temporary stage in the vegetational history of South America » (p. 131).

Ne suffirait-il pas, pour expliquer l'histoire des flores africaines, de jouer sur l'existence simultanée des deux grandes entités en présence, forêt et savane, mais sur une longue série de dilatations et de contractions de leurs aires respectives. On pourrait dans ce cas admettre des périodes où la forêt, même humide peut-être, aurait atteint la région mésogéenne et d'autres où la flore sèche, temporairement triomphante, aurait comme acculé la forêt dense dans un nombre limité de refuges. Si nous sommes encore très ignorants de la succession chronologique des évènements, des types vraisemblables de situations peuvent être imaginées, celle par exemple de la prairie « paléoafricaine » à *Themeda triandra*, qui aurait occupé « toute l'Afrique ... sauf la région forestière équatoriale actuelle », sous un climat « relativement humide, bien qu'à longue saison sèche » (PORTÈRES 1951, p. 112).

Pour en revenir au cas plus précis des taxons « diastémiques » intra-africains, l'origine de la disjonction a été très généralement recherchée dans l'existence d'une aire primitivement continue, soit en équerre soit « diagonale » (« zambézo-abyssine », JACQUES-FÉLIX 1962 mais qui atteint le Ka-

lahari et le SWA), coupée en deux (et parfois en fragments plus nombreux) par le jeu des fluctuations climatiques. L'hypothèse paraît d'autant plus acceptable que l'on peut observer tous les intermédiaires entre une aire continue, de type soudano-zambézien banal, et une disjonction complète. Sans doute certains contacts a c t u e l s peuvent-ils exister entre les flores sèches de l'Afrique orientale et de l'Ethiopie-Somalie mais ils ne pourraient expliquer

Fig. 11. Distribution de *Stipagrostis pungens* (à l'intérieur du trait double : l'aire sud-ouest africaine non confirmée), de *Monsonia* (sect. Plumosae) (traits verticaux) et de *Monsonia* (sect. Genistiformus, Rottundatae, Biflorae, Umbellatae et Odontopetalum (traits horizontaux) (d'apr. Quézel 1958).

des symétries intéressant par exemple Mauritanie et SWA (Cf. Aubréville 1949, p. 57).

Un croquis très intéressant, de Babinsky (1962, carte I) cartographie pour l'Afrique l'aire recevant moins de 10 mm par mois pendant au moins 3 mois consécutifs : on y constate de la façon la plus claire l'existence de deux grands territoires xériques, l'un transversal, de l'Atlantique à la Mer Rouge, l'autre « diagonal », NE-SW, de la Corne somalie au Namib, cette deuxième zone étant plus ou moins rubannée, et se tenant à une certaine distance du littoral oriental qu'elle ne vient toucher que vers le Nord du Mozambique.

Aubréville fait cependant remarquer (1949, p. 56) que si un couloir oriental actuel à vocation plus ou moins xérophile existe bien, il pourrait être largement d'origine anthropique (feux, défrichements) et par conséquent récent.

S'il existe bien une barrière empêchant aujourd'hui une libre communication entre les formations xériques nord- et sud- équatoriales, d'ailleurs relativement proches au niveau de l'axe Lungwa-Dodoma, il était tentant d'imaginer les conséquences géographiques d'une modification du climat dans le sens de l'aridité. Trois tentatives déjà ont exploré cartographiquement cette voie. Nous avons en effet, de Cooke (1964, fig. 10) un croquis, pour l'Afrique sud-équatoriale, de son « hypothetical vegetation at 50—60% of present rainfall » (fig. 2), den van Zinderen Bakker (1962, carte IV) un schéma de l'Afrique au Pléistocène supérieur en période « hypothermique » (plutôt que : « pluviale »), de Carcasson (1964, carte 5) un croquis de la « probable vegetation of Africa during interpluvial maximum »[1]. A plus petite échelle, on doit citer aussi les essais de Desmond Clark pour la Rhodésie du Nord (avec une pluviosité de 500 mm plus faible qu'aujourd'hui)[2] et de Summers pour la Rhodésie du Sud (1960, fig. 7, 9, 10, 12 : 4 croquis de la végétation pour 50%, 60—75%, 130—150% et 200% de la pluviosité actuelle)[3]. Ces divers essais montrent très bien comment une certaine diminution de la pluviosité peut rétablir le contact entre les deux parties, actuellement séparées, de l'Afrique sèche. On constate, par exemple, sur la carte de Cooke qu'avec une pluviosité de moitié plus faible que l'actuelle le désert atteint le Zambèze et la forêt claire à Mopane le Nord du Lac Nyassa tandis que la savane kalaharienne à Acacias, plus à l'Ouest, arrive à l'équateur.

Si une communication orientale, ou centro-orientale, entre flores sèches du Nord et du Sud a pu être dans le passé largement ouverte, et probablement d'ailleurs à plusieurs reprises, les parallélismes observés s'expliqueront sans peine.

1 « Based on present distribution of butterflies ».

2 Proc. III Pan-Afr. Congr. Prehist., Livingstone 1955, London, 1957, p. 425—432.

3 Proc. Amer. phil. Soc., 104 ; 266—292, 1960.

Mais cette voie est-elle toujours demeurée la seule ? Tant qu'il s'agit de symétries du type Ethiopie-Kahahari le corridor oriental sufft sans doute à en rendre compte. Mais quand les ressemblances intéressent l'Afrique du Nord-Ouest et celle du Sud-Ouest, on sera tenté de songer à d'autres zones géographiques de contact. J. Lebrun a posé la question suivante en 1962 (p. 734) : « Le cordon côtier permet-il les échanges actuels entre les aires quasi-disjointes de la flore sèche afro-tropicale ? » et, au terme d'une comparaison détaillée de la flore littorale congolaise et de celle de son hinterland (Mayumbe), pouvait conclure au moins « que le milieu côtier est propice à une profonde avancée de ces éléments xérophiles dans l'aire des forêts denses ombrophiles » et ajoutait : « On peut donc admettre que le » couloir littoral « atlantique est bien l'une des voies de la pénétration de la flore sèche en Afrique guinéenne ». D'une « pénétration » ou d'une « persistance » ? Peu importe d'ailleurs ici, car l'important est de constater que les conditions éco-climatiques actuelles permettent sur la côte atlantique la présence d'une flore sèche à de très basses latitudes sud (embouchure du Congo), ce que le dessin des isohyètes pouvait déjà clairement suggérer.

Si on ne peut qu'être frappé de la ressemblance de la végétation du littoral sud-congolais ou namibien avec celui de la Mauritanie[1], s'agit-il d'autre chose que de convergences physionomiques ? Bien sûr, il est remarquable de voir aux deux bords de la zone humide équatoriale apparaître des côtes à Chénopodiacées, à *Sesuvium,* à *Lycium* et à Tamaris mais les espèces semblent assez différentes et nous avons vu plus haut que les *Tamarix* australx n'appartiennent pas à la même section que celui du Sénégal.

A constater d'aussi remarquables endémismes que celui du *Welwitschia* et l'extraordinaire spécialisation de la faune sabulicole (Coléoptères en particulier), on en vient d'ailleurs à attribuer à ce désert une ancienneté, un isolement et une stabilité dans l'aridité considérables : la faune des Ténébrionides « ultra-psammophiles » n'a pas d'équivalents au Sahara. S'il y a eu des « bastions » forestiers, il a dû y avoir aussi des « bastions » désertiques.

Les similitudes écologiques ne suffiront pas à entrainer celle des flores et des faunes. On a fait remarquer, par exemple, la relative pauvreté de la flore sèche nord-occidentale (sahélienne et soudanienne) par rapport à celle du Nord-Est, de l'Est et du Sud (cf. p. ex. Aubréville 1949, p. 294). En ce qui concerne les Graminées, Jacques-Félix (1962, p. 69) explique que si des éléments australx (p. ex. Danthonieae) ont pu se trouver amenés en Afrique nordorientale au contact de contingents holarctiques (p. ex. Agrosteae), « les éléments xérophiles originaux ne se sont guères étendus vers le Nord et n'ont pu gagner la région écologiquement similaire, ce qui laisse supposer la persistance de l'écran forestier » ; aussi la zone soudanienne se verra-t-elle « repeuplée », en dehors de l'élément pantropical, soit par l'Elément

1 Et l'on sait toutes les autres symétries que l'on a pu constater dans divers domaines, océanographie, zoologie marine, géologie littorale, p. ex.

Fig. 12. Distribution « diastémique » des *Moringa* africains (d'après KERAUDREN 1965).

deccanien (beaucoup des Andropogoneae et des Eragrosteae) dans la zone encore humide au contact de la Région guinéo-congolaise, soit par l'Elément touranien et indien (Stipeae) pour la zone désertique ». La pauvreté des flores sèches nord-occidentales par rapport non seulement au Sud mais au Nord-Est[1] montre, en tous les cas, que l'histoire des différentes provinces arides demeure passablement indépendante, au moins pour les périodes récentes et même s'il a bien existé, antérieurement, une Randflora à large extension et dont le Nord-Ouest a d'ailleurs conservé peu de choses.

Des disjonctions méridiennes ont été décrites ailleurs qu'en Afrique. Pour l'Amérique, AUBRÉVILLE (1969, p. 238) signale de nombreuses espèces à « aires bitropicales séparées par l'Hylaea amazonienne » p. ex. dans les genres *Ateleia* et *Centrolobium* (Papilion.), *Larrea* et *Bulnesia* (Zygophyll.), *Conealia* (Rhamn.), *Atamisquea* (Capparid.), *Zanthoxylum* (Rutac.), etc et songe à une explication simplement écologique avec possibilité de contacts par les régions côtières plus ou moins sèches ou les montagnes ; on pourrait y voir aussi le résultat d'une mise en place plus ancienne à la fa-

1 On connaît une série d'aires qui appuyées sur l'Ethiopie s'avancent plus ou moins loin vers l'Ouest : les remontées Ouest-Est, à « contre-courant «, d'éléments atlantiques restent très rares.

veur des pulsations complexes admises par HAFFER et qui font de l'étendue actuelle de l'Hylaea un fait relativement récent.

Du côté de l'Indonésie, c'est WHYTE (1968, fig. 43—45) qui nous décrit des disjonctions méridiennes, au niveau du corridor Timor-Moluques entre les deux blocs humides Malaisie-Sumatra et Bornéo, explicables par des paléoclimats plus secs associés à des variations du niveau marin.

En Afrique, les orographies méridiennes, orientales, s'arrêtent trop tôt vers le Nord pour siphonner très efficacement — malgré les Trèfles et les *Myosotis* d'Ethiopie — le réservoir holarctique, et aussi vers le Sud pour offrir aux flores australes une voie d'accès en direction de l'équateur : ni les Lauracées, Magnoliacées, etc, du Nord, ni les Myrtacées, Cunoniacées, Protéacées, etc, du Sud n'auront trouvé ici leurs Andes ou leurs cordillères comme AUBRÉVILLE (1955) l'a si bien expliqué.

En ce qui concerne nos flores sèches, les symétries « diastémiques » constatées restent, même si elles ne sont pas très nombreuses, même si certaines ne sont qu'apparentes et dues, dans quelques cas, soit à l'imperfection des nomenclatures soit aux insuffisances des récoltes, un des éléments utilisables pour la reconstitution de l'histoire des flores africaines, témoignant en effet, suivant les cas, soit d'une large distribution « ancienne », celle de la Randflora, soit de migrations plus récentes à partir des souches xérophiles les plus diverses, paléoafricaines (et alors principalement australes), méditerranéennes, ou, à des titres divers d'ailleurs[1], asiatiques.

V. BIBLIOGRAPHIE

ADAM, J. G. Itinéraires botaniques en Afrique occidentale. Journ. Agric. Trop. Bot. Appl. 9 : 1—236, 25 croquis n. num., 1 fig., pl. I-XVIII (mars—juin 1962).

ANSELL, W. F. H. Mammals of Northern Rhodesia, Lusaka (1960), XXXI + 155 p., VII pl., 19 fig., cartes A—Q.

AUBRÉVILLE, ANDRÉ. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale, Paris (1949), p. 1—351, nombr. figs et cartes n. num.

— — Contribution à la paléohistoire des forêts de l'Afrique tropicale, Paris (1949), p. 1—99, 2 cartes (1949 a).

— — La disjonction africaine dans la flore forestière tropicale. C. R. Soc. Biogéogr., nos 278—280 : 42—49 (1955).

— — Extension géographique, p. 89—92 in : Open Forests / Forêts claires, Réunion de spécialistes CSA sur les forêts claires de l'Afrique tropicale, Ndola, 17—23 nov. 1959, CSA/CCTA, Publ. N° 52, London (1960).

— — Essais sur la distribution et l'histoire des Angiospermes tropicales dans le monde. Adansonia (2), 9 : 189—247, fig. 1—9 (1969).

AYMONIN, G. Diversification, répartition et endémisme chez quelques Thyméléacées de la flore abricano-malgache. C. R. somm. Soc. Biogéogr., nos 365—370 : 6—21, 4 cartes (1966).

1 C'est à dire portant sur des éléments irano-touranien, saharo-sindien, deccanien.

Balinsky, B. I. Patterns of animal distribution on the African Continent (summing-up talk). Ann. Cape Prov. Mus. 2 : 299—310, cartes I—II (1962).

Baum, B. Monographic revision of the genus *Tamarix*. Dept of Botany, Hebrew University, Final Res. Rept. for the US Dept of Agriculture, Alo-FS-9 (FG-IS-131), miméo, III + 193 p., 120 fig. (Febr. 1966).

Benson, C. W., & White, C. M. N. Discontinuous distribution (Aves). Proc. 1rst Fed. Sci. Congr., Salisbury, May 18—22, 1960: 195—216 (1962).

Boureau, Ed. Paléobotanique africaine. Evolution des flores disparues de l'Afrique nord-équatoriale. Bull. Scient. Com. Trav. Hist. Scient., Paris 2 : 1—14, 1 carte, 2 fig., VIII pl. (1958).

Bourreil, P. Morphologie et Anatomie comparées des genres *Aristida* et *Stipagrostis*. Ecophylétisme du genre *Stipagrostis*. Phylogenèse et Chronologie des Sections des Aristides (Graminées). Ann. Fac. Sc. Marseille 42 : 323—382, 14 graph. 1—2a, 2 b1—2 b4 — 2 b1' / 2 b4', 3 a—3 b, 4—7), 16 tabl., III pl. (1969).

Bremekamp, C. E. B. The origin of the Flora of the Central Kalahari. Ann. Transvaal Mus. 16: 443—455 (1935).

Breton, A., et Faurel, L. Etude comparative des *Monodia elegans* nov. gen., nov. sp. et *Pullospora tetrachaeta* Faur. et Schott., Sphaeropsidales coprophiles, Rev. Mycol. 35 : 22—40, pl. I-VII (1970).

— — et Faurel, L. Un *Delitschia* coprophile à asques multispores, *Delitschia myriaspora* nov. sp. Ibidem : 41—46, pl. I (1970 a).

Carcasson, R. H. A preliminary survey of the zoogeography of African butterflies. East Afr. Wildlife Journ. 2: 122—157, fig. 1—6 (1964).

Conert, Hans-Joachim Über die Gramineen-Gattung *Asthenatherum* Nevski. Senck. biol. 43: 239—266, fig. 1—4, pl. 16—19 (1962).

Cooke, H. B. S. The Pleistocene environment in Southern Africa, p. 1—23, fig. 1—11 in: D. H. S. Davis, Ecological Studies in Southern Africa. Den Haag (1962).

de Winter, Bernard The South African Stipeae and Aristidae (Gramineae) (An Anatomical, Cytological and Taxonomic Study). Bothalia, 8: I—II + 201 to 404, fig. 1—159 (1965).

— — Remarks on the Distribution of some Desert Plants in Africa, p. 188—189 *in:* E. M. van Zinderen Bakker, éd. Palaeoecology of Africa, I (1966).

Dorst, Jean, et Pierre Dandelot A Field Guide to the larger Mammals of Africa, London (1970), 287 p., 42 pl. coul., 15 fig., 216 cartes.

Embrger, Louis Considérations sur les genres de la flore marocaine, p. 79—86, fig. 1—3 *in :* Travaux botaniques dédiés à René Maire. Mém. h. s. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 2 (1949).

Engler, A. Über die morphologischen Verhältnisse und die geographische Verbreitung der Gattung *Rhus*, wie der mit ihr verwandten, lebenden und ausgestorbenen Anacardiaceae, Engl. Bot. Jahrb. 1: 365—426, pl. IV (1881).

— — Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. 1, 2. Hälfte, I—XII + 479—1029 p., fig. 405—709, pl. XXVI-LI (+ XXXVII A-B et XXXIX A) (1910).

— — Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. III, 2, VII + 878 p., 338 fig. (1921).

Erdtman, G. Aperçus récents de palynologie se rapportant particulièrement à l'Afrique. p. 279—282 *in :* C. R. IVe Réunion . . . A.E.T.F.A.T. 16—23 Sept. 1960 (1962).

Fernandes, R. et A. Remarques sur quelques Anacardiacées africaines. Webbia 19 : 697—710, pl. XXXIII-LIV (1965).

Furtado, C. X. Some notes on *Hyphaene*. Garcia de Orta (Lisboa), 15, N° 4 : 427—460, fig. 1—8, pl. I-XIX (1967).

Gillet, Hubert Le peuplement végétal du massif de l'Ennedi (Tchad). Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., B, 17, 206 p., fig. 1—6, 2 tabl., 2 cartes, pl. I-XXI + I-XXXIII (phot.) (1968).

Gillet, H., et P. Quézel Le genre *Oropetium* en Afrique française. Journ. Agric. Trop. et Bot. Appl. 6 : 37—58, fig. 1—7 (1959).

Haffer, Jürgen. Speciation in Amazonian Forest Birds. Most species probably originated in forest refuges during dry climatic periods. Science 165, No. 3889: 131—137, 6 figs. (1969).

Good, Ronald. The Geography of Flowering Plants, London, 2nd ed., XIV + 452 p., 75 fig., 25 pl. (1953).

Henrard, J. Th. A monography of the genus *Aristida*. Mededeel. Rijks Herb. Leiden 58, I: 1—154, pl. I-LX + front. (1929), II: 155—325, pl. LXI-CLIX (1932).

Hutchinson, J. Flora of the Sahara Mountains. Nature 137, No. 3464: 481—483, fig. 1 (1936).

— — A botanist in Southern Africa, London, XII + 686 p., nombr. fig., phot. et pl. n. num. (1946).

Jacques-Félix, H. Les Graminées d'Afrique tropicale I. — Généralités, classification, description des genres. Inst. Rech. Agron. Trop., Bull. Scient. n° 8: XI + 345 p., 254 fig. + front. (1962).

— — Contribution à l'étude des Umbelliflorae du Cameroun. Adansonia (2) 10 : 34—94, fig. 1—6 (1970).

Jovet-Ast, S. Compléments à l'étude du *Riccia Perssonii* Khan. Rev. Bryol. et Lichénol. (n. s.) 35 : 149—157, pl. I—II (1968).

Keraudren, M. Le genre « Moringa » en Afrique et à Madagascar (affinités systématiques, intérêt biogéographique). Webbia 19 : 815—824, fig. 1—3, pl. LXII (1965).

Kers, Lars E. Studies in *Cleome*. II. *Cleome angustifolia* Forssk. s. lat. and *Cleome semitetrandra* Sond. Svensk. Bot. Tidskr. 63: 1—48, fig. 1—11 (1969).

Koch, C. The Tenebrionidae of Southern Africa. I. First Account of the Tenebrionidae collected on the University of California-Transvaal Museum Expedition, 1948. Ann. Transv. Mus. 21, 3: 273—367, pl. V-XXII (1950).

— — Monograph of the Tenebrionidae of Southern Africa I: Tentyriinae, Molurini, Trachynotina, Somaticus, Hope, Trans. Mus. Mem. 7, 242 p., 158 fig., 2 cartes, 24 pl. (1955).

— — Erster taxonomischer Beitrag zur Kenntnis der Tenebrioniden Somalias. Ent. Arb. Mus. G. Frey, Tutzing, 1959, p. 568—596, fig. 1—9, 1 carte (1959).

— — Zweiter taxonomischer Beitrag zur Kenntnis der Tenebrioniden Somalias. Ent. Arb. Mus. G. Frey, Tutzing, 11, Heft 2: 325—415, fig. 1—31, 1 pl., 1 carte (1960).

— — Some aspects of abundant life in the vegetationless sand of the Namib Desert dunes. Journ. S. W. Afr. Sc. Soc. 15: 9—34, fig. 1—8, cartes 1—2 (1961).

— — The Tenebrionidae of Southern Africa. XXXI. Comprehensive notes on the Tenebrionid fauna of the Namib Desert. Ann. Transv. Mus. 24: 61—106, pl. IX—XV, cartes 1—7 (1962).

Krause, K. Revision der Gattung *Androcymbium*. Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin 7, Nr. 70: 512—526 (1921).

Lebrun, Jean. La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard. Inst. Parcs Nat. Congo Belge, Explor. Parc Nat. Albert, Mission J. Lebrun (1937 to 1938), Fasc. 1, 800 p., 108 fig., LII pl., 2 cartes h. t. (1947).

— — Les deux flores d'Afrique tropicale. Mém. Acad. R. belge, Cl. des Sc., 32, fasc. 6, 84 p., IX tabl. (1961).

— — Le « couloir littoral » atlantique, voie de pénétration de la flore sèche en Afrique guinéenne. Bull. Acad. R. Sciences d'Outre-Mer, Bruxelles (n. s.) 8, N° 4 : 719—735 (1962).

Löffler, Henz. Tropical high mountains lakes, their distribution, ecology and zoogeographical importance. Colloq. Geogr. 9, Geoecology of the mountainous regions of the gropical America, p. 57—76, fig. 12 (1968).

Meester, Jurgens. The origins of the southern african mammal fauna. Zoologica Africana 1: 87—93 (1965).

Millot, J. La faune malgache et le mythe gondwanien. Mém. Inst. Scient. Madagascar, A, 7, fasc. 1 : 1—35, fig. 1—3, pl. I—V (1952).

— — Le continent de Gondwana et les méthodes de raisonnement de la biogéographie classique. Ann. Sc. Nat., Zool. (11), 15 : 185—219, fig. 1—12 (1953).

Moldenke, Harold N. A monograph of the genus *Chascanum*. Fedde Repert., 45: 113—156, 300—319, et 46, 1939, p. 1—12 (1938).

— — A résumé of the Verbenaceae, Avicenniaceae, Stilbaceae, Symphoremaceae, and Eriocaulaceae of the world as to valid taxa, geographic distribution and synonymy. H. N. M., New Jersey, miméogr., 495 p. (1959).

Monod, Théodore. Notes biogéographiques sur l'Afrique de l'Ouest. Portugalia Acta Biol., 2, 3 : 208—285, fig. 1—27 (1947).

— — Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique, C.S.A./C.C.T.A., Publ. n° 24, Londres, p. 1—147, pl. I—III (1957).

Moreau, R.-E. The Bird Faunas of Africa and its Islands. London & New-York, Academic Press, VIII + 424 p., XXXIX tabl., 63 figs. (1966).

Owen, D. F. Animal Ecology in Tropical Africa. Edinburgh & London, 122 p. (1966).

Norlindh, Tycho. Studies in the Calenduleae, I. Monograph of the genera *Dimorphotheca, Castalis, Osteaspermum, Gibbaria* and *Chrysanthemoides,* Lund, 432 p., 47 fig., 70 cartes (1943).

Peyerimhoff, P. de. Notice de la « Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie », Alger. 71 p., 5 fig., VII pl., 1 carte h. t. coul. (1941). (chap. I : Origine, formation et composition de la flore forestière en Berbérie).

Pierre, Franklin. Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara nord-occidental. Publ. Centre Rech. Sahar., Biol. N° 1, Paris, C.N.R.S., 332 p., 140 fig., XXXV tabl., XVI pl. (1958).

Polunin, Nicholas. Introduction to Plant Geography. London, XIX + 640, 184 fig., 1 carte h. t. coul. (1960).

Portères, R. Formations prairiales paléotropicales à *Themeda* et leur extension ancienne en Afrique. C. R. somm. Soc. Biogéogr. N° 241—243, p. 109 (1951).

Quézel, Pierre. Mission botanique au Tibesti. Inst. Rech. Sahar. Alger, Mém. n° 4, 357 p., 5 schémas, 29 tabl., 8 cartes, XII pl., 30 phot. (1958).

— — Nouvelle contribution à la Flore du Tibesti. Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N. 50 : 19—33, fig. 1—2 (1959).

— — La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. Stuttgart, G. Fischer, XI + 333 p., 72 fig., 15 cartes, 93 tabl., 4 pl. coul. (1965).
— — Espèces de souche africaine récemment découvertes au Sahara. Réunion Cons. Nat. et Ecol. Reg. Médit. Occ., P.B.I. (Section C.T.), Hammamet (Tunisie), 24—31 mars 1968, ronéo, 4 p. (1968).
— — Les plateaux du Darfur Nord-Occidental (République du Soudan), étude de la flore et de la végétation. Dossiers de la R.C.P. n° 45, Paris, C.N.R.S., N° 5, 146 p., 2 cartes, 15 tabl., 16 phot. (pl. 1—4) (1969).
Raynal, J. Notes cypérologiques : *Cyperus hamulosus* M. Bieb., Adansonia (2) 6 : 581—588, pl. 1—2 (1967).
Roberts, A. The old surviving types of Mammals found in the Union. South Afr. Journ. Sc. 34: 73—88, fig. 1—8 (1937).
Robson, N. K. B., & E. P. Sousa. 48 Celastraceae, p. 1—66, pl. I—II *in :* Flora de Moçambique, A. Fernandes, éd. (1969).
Schwartz, Oskar. Flora des tropischen Arabien. Mitt. Inst. allg. Bot. Hamburg 10: 1—393 (1939).
Tinley, K. L. Dikdik *Madoqua kirki* in South West Africa: Notes on Distribution, Ecology and Behaviour. Madoqua, Windhoek, No. 1: 7—33, phot. ("pl.") 1—14, fig. 1—8, cartes 1—4, 4 tabl. (1969).
Troll, Carl. Zur Physiognomik der Tropengewächse. Jahresber. Ges. Fr. Förd. Rhein. Friedr.-Wilh.-Univ. Bonn, 1958, 75 p., 68 fig. (1958).
— — The Cordilleras of the Tropical Americas Aspects of Climatic, Phytogeographical and Agrarian Ecology. Colloq. Geogr., Bonn 9: 15—56, fig. 1—26 (1968).
Vachon, Max, et Roland Stockmann. Contribution à l'étude des Scorpions africains appartenant au genre *Buthotus* Vachon 1949 et étude de la variabilité. Monit. Zool. Ital. (n. s.), 2 (Suppl.): 81—149, fig. 1—69 (1968).
van Bruggen, A. C. On the distribution of the genus *Xerocerastus* Kobelt & von Möllendorf 1902 (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Subulinidae). Zool. Meded. Leiden 39: 224—234, 2 figs. (1969).
van Zinderen Bakker, E. M. Botanical evidence for quaternary climats in Africa. Ann. Cape Prov. Mus. 2 : 16—31, cartes I—IV (1962).
— — The pluvial theory — An evaluation in the light of new evidence, especially for Africa. The Palaeobotanist 15: 128—134 (1966).
— — The "arid corridor" between S. W. Africa and the Horn of Africa, p. 76 *in:* idem, Palaeoecology of Africa 2, 1964—1965 (1967).
Verdcourt, B. The arid corridor between the North-East and South-West areas of Africa, pp. 140—144, 1 carte *in :* E. M. van Zinderen Bakker, ed., Palaeoecology of Africa, IV, 1966—1968 (1969).
Volk, O. H. Die afro-meridional-occidentale Floren-Region in S.W.-Afrika, pp. 1—16 *in:* K. Kreeb, éd., Beiträge zur Phytologie (vol. jubil. H. Walter), Stuttgart, fig. 1—7 (1964).
— — Die Florengebiete von Südwestafrika. Journ. S. W. Afr. Wissensch. Ges. Windhoek 20: 25—58, fig. 1—12 (1966).
Whyte, R. O. Grasslands of the Monsoon. London, 325 p., 55 fig., 40 phot. (1968).
Winterbottom, J. M. Climatological implications of avifaunal resemblances between South Western Africa and Somaliland, p. 77—79, fig. 6 *in:* E. M. van Zinderen Bakker, Palaeoecology of Africa, II (1967).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	424—437	1. 12. 1971

FLORISTIC RELATIONSHIPS BETWEEN THE NORTHERN AND SOUTHERN ARID AREAS IN AFRICA

B. DE WINTER

1. INTRODUCTION

Of the phenomena encountered in plant distribution in Africa one of the most intriguing is the recurring phenomenon of disjunction. Two outstanding examples of interrupted distribution patterns, both of great importance for the study of plant distribution in southern Africa, can be mentioned. The first and probably better known concerns the species of high mountains of Africa, and the second even more striking example is the large gap characteristic of the distribution of many arid area species which occurs in the northern as well as in the southern desert areas of Africa.

When an annual precipitation map of Africa is examined, it is striking that those areas which receive less than 500 mm per annum form two distinct regions situated north and south of the equator. By far the greater part of these regions is desert or semidesert with less than 250 mm rainfall per annum and is bordered by relatively narrow zones, adjacent to the deserts receiving 250—500 per annum (see Kers; 1969, p. 40). The intervening areas stretching over a distance of about 3000 km have sufficient precipitation to exclude most desert-adapted plants.

Seen against this background, it is surprising to find a very close relationship between the floras of these strongly isolated areas. This pattern of distribution, which mainly concerns us here, has been known to exist, both for plants and for animals, for a considerable time. Engler (1921) probably was the first to give general accont of it and mentioned approximately 60 taxa in this context. In his account he divided his examples into three groups namely:

(a) Examples of mediterranean and boreal species which have spread to South Africa, (b) Genera with some species which are typically mediterranean or mediterraneanboreal and which are also represented in South Africa, (c) Genera of which a few xerophytic species occur in Somaliland and the Sudan and which also occur in southern Africa, sometimes as vicarious species. Range (1932) and de Winter (1963) contributed more information. Volk (1964) apparently studied this relationship deeply, but unfortunately

his work was not available for use when preparing this paper and I have only seen this reference.

Additional information now gathered shows that the situation, as could be expected, is complicated and that there are numerous variations on the general patterns outlined by Engler. An analysis of the patterns will obviously not be possible until the distributions of a large number of the species have been mapped in fairly great detail.

The distribution map supplied by Kers for *Cleome angustifolia* Forssk. is a fine example of what can be achieved.

As pointed out by Van Zinderen Bakker (1966), much information of value for palaeoecological studies can be gleaned from present-day distribution patterns and contemporaneous ecology and in this respect disjunct distribution patterns are of special significance, as they may show the trends of the changes which took place. That the present day distribution patterns were produced by the interaction of past and present climates with the genetic adaptability of the species is evident. An analysis and interpretation of the patterns of distribution evolved by the different species will undoubtedly contribute to a better understanding of past climates as well as the development of these floras. Conversely, a knowledge of past climates is of great importance to the plant geographer studying present day distribution patterns.

With these aspects in mind, the author has decided to undertake the detailed mapping of the distribution of all those taxa which may contribute to our knowledge of the north-south arid disjunction. In the present paper, a brief summary of the problem is given. Lists of those taxa which may be of significance have been brought together as a preliminary to the mapping. In addition the faunal affinities between the so called Somali and South West Arid Districts are briefly discussed followed by some remarks on work on former climates in Africa.

2. TAXA COMMON TO THE NORTHERN AND SOUTHERN ARID AREAS

Under this heading all those taxa which either show a disjunct distribution pattern or are particularly well represented in the southern and northern arid areas have been classified and discussed under eight separate groupings. These groups will be dealt with under two headings namely those with disjunct and those with contiguous distribution patterns. Taxa which do not fall into the above categories have not been considered for the purpose of this paper. Obviously the lists are not exhaustive and will no doubt be much amplified as the work progresses.

2.1 Taxa with a disjunct distribution pattern

2.1.1 Families limited to the northern and Southern arid areas of Africa and in some cases also present in Asia

Up to the present only three such families have been noted. In two ca-

ses namely Neuradaceae and Wellstediaceae they represent fairly recent splits from older families namely the Rosaceae and Boraginaceae.

These families are:

	Southern distribution	Northern distribution
Neuradaceae J. G. Agardh	Kalahari- and Namib Deserts *(Neuradopsis,* one species; *Grielum,* 6 species)	Mediterranean to India *(Neurada,* one species)
Salvadoraceae Lindl.	Drier regions of Tropical and Southern Africa	Egypt, Israel, Sudan, Arabia, India, Ceylon
Wellstediaceae (Pilg.) Novák	South West Africa *(Wellstedia;* one species)	N. E. Africa and Socotra. *(Wellstedia;* one species)

2.1.2 Genera limited to the Northern arid areas of Africa, Arabia, the Middle East and North Western India — and the arid areas of Southern Africa

The distribution areas of these genera in both the main areas of dispersal are, as far as could be ascertained, more or less contiguous and hence present no further complications in the interpretation of their distribution. This group consists of eight genera and represents seven families. The genus *Citrullus* as represented by the cultivated watermelon and its primitive cultivars, is considerably more widespread in Africa than indicated in the list. The cultivars can obviously not be considered in this context and have been omitted.

These genera are:

Asclepiadaceae	Southern distribution	Northern distribution
Echidnopsis Hook. f.	Northern Cape (Namaqualand)	Arabia, Somalia, Tanzania
Cucurbitaceae		
Citrullus Schrad. ex Eckl. & Zeyh.	Namib Desert, drier areas of Southern Africa (Three species)	North Africa to India (One species)
Loasaceae		
Kissenia R. Br. ex Endl.	South West Africa	Arabia, Somalia
Fabaceae		
Lotononis (DC.) Eckl. & Zeyh.	Southern Africa (about 90 species)	Drier areas of East Africa, North Africa to Arabia & Baluchistan. (about ? 10 to 15 species)
Pedaliaceae		
Sesamothamnus Welw.	South West Africa, Angola, Northern Transvaal (Three species)	Aethiopia, Kenya, Somaliland (Two species)

	Southern distribution	Northern distribution
Poaceae		
Stipagrostis Nees	Drier areas of Southern Africa (Twenty-six species)	North Africa, Arabia, middle East, North Western India
Tetrapogon Desf.	South West Africa, Northern Transvaal, Mozambique, Rhodesia (Two species)	Egypt, Aethiopia, Somaliland, Kenya, Tanzania (about 5 species)
Sapindaceae		
Erythrophysa E. Mey. ex Arn.	Northern Cape and Transvaal (Two species)	Ethiopia (one species)

2.1.3 Genera represented in both the Northern and Southern arid areas of Africa but also more widespread, the northern distribution not contiguous

In this group 14 genera are included representing 13 families. The genera *Matthiola, Trigonella, Erodium, Linum, Secale, Cytinus* and possibly *Fagonia* could have been placed in a separate group as genera with obvious Mediterranean affinities. Of these *Linum, Secale, Cytinus* have been recorded from the winter rainfall areas of the Cape and may indicate affinities between the Mediterranean and Cape floras. The other genera are represented by species adapted to somewhat arid summer rainfall conditions in southern Africa.

The genera *Aizoon* and *Moringa,* seem typically African-Asian, whereas *Trichoneura, Thamnosma, Fagonia* have a New World distribution as well.

These genera are listed below:

	Southern distribution	Northern distribution
Aizoaceae		
Aizoon L.	South Western Cape	North Africa, Arabia, Canary Islands
Brassicaceae		
Matthiola R. Br.	Drier areas of Cape, Western Transvaal, South West Africa and Lesotho (One species)	Western Europe, Mediterranean, Central Asica, Atlantic Islands (Fifty-four species)
Fabaceae		
Trigonella L.	South Africa, central arid regions (Two species)	Mediterranean, Asia, Europe, Australia (about 70 species)
Geraniaceae		
Erodium L'Hérit.	Cape Province, Transvaal, Lesotho, Orange Free State	Europe, Australia, Central Asia, Mediterranean, South Tropical South America

	Southern distribution	Northern distribution
Linaceae		
Linum L.	Winter rainfall area of the Cape (Two species) One species extending into the Eastern Cape	Temperate and subtropical areas especially the Mediterranean (More than 200 species)
Moringaceae		
Moringa Adans.	South West Africa (One species)	North Eastern Africa, Arabia, India, Madagascar
Poaceae		
Secale L.	Winter rainfall of the the Cape (One species)	Mediterranean, Eastern Europe to Central Asia (Three species)
Trichoneura Anderss.	Namib Desert, Mozambique, Angola. (Three species)	Somaliland, Kenya, Egypt (Two species), Americas (Two species), Galapagos (One species)
Rafflesiaceae		
Cytinus L.	Winter rainfall area of the Cape (Two species) Northern Transvaal (One species)	Mediterranean, Madagascar (Four species)
Rutaceae		
Thamnosma Torr. & Frem.	South West Africa, North Western Cape	Arabia, Socotra, Southern United States
Tamaricaceae		
Tamarix L.	South West Africa and North Western Cape (One species)	Western Europe, Northern Africa to India and Northern China (about 90 species)
Urticaceae		
Forskolea L.	Angola, South West Africa, Cape. (Two species)	Canaries, Southern Spain, North Africa, Aethiopia, Somaliland, Arabia (About 4 species)
Zygophyllaceae		
Fagonia L.	South West Africa (One species)	Mediterranean, North Africa, S. W. Asia to N. W. India. — Also S. W. North America & Chile (About 39 species)
Pedaliaceae		
Rogeria J. Gay	South West Africa and N. W. Cape (Four species)	Sudan and Western Sahara (One species), Brazil (One species)

2.1.4. Species which occur in the Northern and Southern arid areas of Africa, in some instances extending into Europe, Africa and Asia

In this group, with a few exceptions, only species which are relatively uniform over their whole disjunct range of distribution have been included. In most cases, their range of variation in the whole of the distributional area, hardly exceeds that of the variation found in each of the subsidiary areas. Future monographic work will, however, be bound to change the statuts of some of the taxa.

This group contains the largest number of species, a total of 41, representing 38 genera and 16 families. The Poaceae makes the biggest contribution with 17 species. Seven families contribute two species each and six families one species each.

These species are as follows:

	Southern distribution	Northern distribution
Aizoaceae		
Corbichonia decumbens (Forsk.) Exell	Dry areas of Southern Africa	North African Desert Areas
Trianthema crystallinum (Forsk.) Vahl	South West Africa	Egypt, Sudan, Arabia, India, Ceylon
Asteraceae		
Epaltes gariepina (DC.) Steetz	South West Africa, Botswana, Northern Cape, Orange Free State, Rhodesia, Angola, Moçambique	Tanzania
Geigeria acaulis Benth. & Hook. f. ex Oliver & Hiern	South West Africa, Northern Transvaal	Kenya, Somaliland
Boraginaceae		
Trichodesma africanum (L.) R. Br.	South West Africa, Northern Cape, Northern Transvaal, Rhodesia, Angola, Moçambique	Sahara Desert, Arabia, Asia
Caryophyllaceae		
Corrigiola littoralis L.	Transvaal, Natal, Cape; Lesotho, South West Africa	Kenya, Tanzania
Polycarpon tetraphyllum L.	Cape, Orange Free State, Natal, Rhodesia	North Africa, Arabia
Chenopodiaceae		
Atriplex suberecta Verdoorn	Mainly South West Africa	Steppes of Europe (Fide Aellen)

	Southern distribution	Northern distribution
Atriplex vestita (Thunb.) Aellen	Western Cape, Orange Free State, South West Africa, Mozambique	Kenya, Tanzania
Suaeda fruticosa (L.) Forsk.	Angola, South West Africa	Mediterranean, Eritrea, Somaliland
Geraniaceae		
Monsinia senegalensis Guill. & Perr.	South West Africa, Botswana, Rhodesia, Angola	Tanzania, Kenya
Loasaceae		
Kissenia spathulata R. Br.	South West Africa	Arabia, Somalia
Poaceae		
Asthenatherum forskalei (Vahl) Nevski	Namaqualand, Namib Desert: South West Africa	North Africa
Cypholepis yemenica (Schweinf.) Chiov.	North-Western Cape, Drier Areas of the Northern Transvaal	Dry areas of Kenya and Tanzania, Somaliland
Enneapogon brachystachyus (Jaub. & Spach) Stapf	Northern Cape, Northern Transvaal, South West Africa	Dry areas of Kenya and Tanzania (Northern), Somaliland
Eragrostis curvula (Schrad.) Nees	High Rainfall and Arid Areas of Southern Africa	Kenya, Eritrea, Tanzania
Eragrostis glandulosopedata de Wint.	Northern South West Africa, Northern Transvaal	Kenya (Near Nairobi)
Eragrostis porosa Nees	South West Africa, Drier Areas of Northern Orange Free State, Transvaal and Botswana	Kenya (Maktan)
Eragrostis trichophora Coss & Dur.	Central South West Africa	North Africa, Ethiopia
Fingerhuthia africana Lehm.	South West Africa, South Africa	Asia, Afghanistan, Arabia
Odyssea paucinervis (Nees) Stapf	Drier Areas of South Africa and South West Africa	Sudan, Ethiopia, Kenya
Schismus barbatus (L.) Thell.	Drier areas of the Cape, South West Africa	North Africa
Sphenopus divaricatus Reichb.	North-Western Cape	Algeria: North Africa
Stipa capensis Thunb.	North-Western Cape	North Africa
Stipagrostis obtusa (Del.) Nees	North-Western Cape and South West Africa	North Africa
Triraphis pumilio R. Br.	Namib Desert: South West Africa	Arabia

	Southern distribution	Northern distribution
Tetrapogon tenellus (Roxb. Chiov.	S.W.A., Northern Transvaal, Southern Parts of Rhodesia	Somaliland, Tanzania, Kenya
**Trichoneura arenaria* (Hochst. & Steud.) Ekman		Egypt, North Africa
**Trichoneura eleusinoides* (Rendle) Ekman	South West Africa	
Malvaceae		
Althaea ludwigii L.	South West Africa, Northern Cape	N. Africa
Malva aegyptia L.	Northern Cape (Kenhardt)	N. Africa
Mesembryanthemaceae		
Mesembryanthemum nodiflorum L.	Western and N. Western Cape	North Africa, Arabia, Canary Islands, Madeira
Nyctaginaeceae		
Boerhavia repens L.	South West Africa, North Western Cape, Botswana	Somaliland, Kenya, Egypt
Commicarpus squarrosus (Heim.) Standl.	South West Africa	Somaliland, Arabia
Orobanchaceae		
Orobanche mutelii F. Schultz	South Africa	Mediterranean, Persia, Somaliland, Ethiopia
Pedaliaceae		
Rogeria adenophylla J. Gay ex Del.	Namib Desert: South West Africa	North Africa, Somaliland
Sesamum alatum Thonn.	South West Africa, Drier Parts of Rhodesia, Moçambique, Botswana and Transvaal	Kenya, Ethiopia, Sudan, Senegal, Gold Coast, Nigeria
Resedaceae		
Oligomeris linifolia (Vahl) Macbr.	Namib Desert	Arid Regions of Northern Hemisphere: North America, Northern Africa to North-Western India
Scrophulariaceae		
Anticharis linearis Hochst. ex Asch.	South West Africa, Botswana, Northern Transvaal, Rhodesia	

* Probably conspecific

	Southern distribution	Northern distribution
Sterculiaceae		
Hermannia modesta (Ehrenb.) Mast.	Drier Parts of Southern Africa	North Africa, Arabia
Sterculia africana (Lour.) Fiori	South West Africa, Rhodesia*, Zambia*, Malawi*, Moçambique	Egypt, Sudan, Arabia, India, Ceylon

* only in the hotter and drier parts

Zygophyllaceae		
Zygophyllum simplex L.	Northern Cape, South West Africa	Northern Deserts to India

2.1.5. Species which are represented in the Northern and Southern arid areas by distinct subspecies or varieties, one in the North and one in the South

Only three examples have been listed but this is almost certainly an indication of lack of monographic work on the species concerned rather than a true indication of the status of the flora as a whole. This situation must also be interpreted against the possibility that some of the species listed under 2.1.4. may be changed in status should they be subjected to monographic studies.

According to Bourreil, *Stipagrostis hirtigluma* (Steud.) De Wint. shows a tendency in North Africa to segregate into more or less similar varieties as are recognised by De Winter (1965) from Southern Africa, but so indistinctly as to make subdivision impractical. The author has on the other hand only with hesitation accepted the var. *hirtigluma* as present in South Africa, most of the material belonging to the two other varieties which are well developed, and reasonably distinct.

The work of Kers (1969) on *Cleome angustifolia* Forssk. has greatly clarified the taxonomy of this species and should serve as an example of what may happen in other species subjected to intensive study.

These species are:

	Southern distribution	Northern distribution
Capparaceae		
Cleome angustifolia Forssk.		
ssp. *angustifolia*	—	Ethiopia, Arabia, Kenya
ssp. *petersiana*	Drier areas of southern Africa	Drier areas of Eastern Africa
ssp. *diandra*	Drier areas of Southern Africa	—

	Southern distribution	Northern distribution
Poaceae		
Stipagrostis ciliata (Desf.) de Wint. var. *ciliata*	—	North Africa
var. *capensis*	Drier areas of South- and South West Africa	—
Stipagrostis hirtigluma (Steud.) de Wint. var. *hirtigluma*	Areas marginal to the Namib Desert	Sinai to Aethiopia, Arabia, India
var. *pearsonii*	Central plateau and marginal desert areas of South West Africa	—
var. *patula*	Central plateau of South, N. Transvaal, Rhodesia	—

2.1.6. Vicarious, closely related species, one confined to the Northern, the other to the Southern arid areas

These species pairs are of particular interest since it is logical to conclude that they must have originated from some common ancestral species during a period when the northern and southern deserts were connected. There is a need for intensive study of these vicarious species before any conclusions can be drawn.

These species are as follows:

	Southern distribution	Northern distribution
Caralluma peschii Nel	South West Africa	—
Ritidocaulon subscandens	—	Ethiopia, Somalia
Huernia zebrina N. E. Br. *H. transvaalensis* Stent.		
H. insigniflora C. A. Maass	Northern Cape (Namaqualand)	—
Huernia somalica N. E. Br.	—	Somaliland
Stapelia revoluta Mass.	Namaqualand	—
Stapelia prognatha Bally	—	Somalia
Boraginaceae		
Heliotropium hereroense Schinz	South West Africa	—
Heliotropium rariflorum Stocks	—	Kenya, Somaliland
Poaceae		
Stipagrostis uniplumis (Licht.) de Wint.	Arid and semi-arid Western Southern Africa	—

	Southern distribution	Northern distribution
Stipagrostis papposa (Trin. & Rupr.) de Wint.	—	North Africa
Stipagrostis foexiana (Maire & Wilc.) de Wint.	—	North Africa
Tricholaena capensis (Licht. ex Roem. & Schult.) Nees	North-western Cape and South West Africa	—
Tricholaena teneriffae (L. f.) Parl.	—	Somaliland
Sterculiaceae		
Sterculia rogersii N. E. Br.	Northern Transvaal, Natal, Swaziland	—
Sterculia arabica (R. Br.) Anderss.	—	Arabia (Aden)
Wellstediaceae		
Wellstedia dinteri Pilg.	South West Africa	—
Wellstedia socotrana Balf. f.	—	Socotra & N. E. Africa
Zygophyllageae		
Seetzenia africana R. Br.	South Africa: Cape	—
Seetzenia orientalis Decne	—	North Africa

2.2. Taxa with apparently contiguous distribution patterns but particularly strongly represented in both the Northern and Southern arid areas

Examples under this heading have for convenience been divided into two subdivisions (a) genera and (b) species. No families which as a whole exhibits this characteristic distribution were noted.

2.2.1. Genera strongly represented in the Northern and Southern arid areas but with some species occuring in the intervening areas

When investigating the distribution of genera with the purpose of listing those showing a distinct disjunction, a number of genera which showed an apparently continuous dispersal were noticed. Nevertheless some of these were very similar in the general distribution pattern to those showing disjunction, except for a rather narrow belt which links the two areas. This belt seems to coincide with the "subarid areas" linking the northern and southern deserts and has been termed the "Arid-corridor" by some authors (cf. Van Zinderen Bakker 1967 p. 76). No full list of these genera was prepared at this stage and the following examples will suffice.

Commiphora Jacq. This genus is strongly represented in both northern and southern deserts and the majority of species inhabit desert or semi-desert areas. A few species occur in less dry habitats i. e. *C. harveyi* (Engl.) Engl. and *C. woodii* Engl. which occur in high rainfall forests on the east coast of South Africa and also extend into tropical Africa. Such species, and others less tied to conditions of extreme aridity *C. neglecta* Verdoorn, will probably form a connection link between the northern and southern areas of dispersal occupied by the genus may prove to be contiguous. Other genera which probably have similar patterns of dispersal are *Adenium* Roem. & Schult. with 15 species dispersed in tropical and sub-tropical areas in Africa and Arabia. Most of them are stem succulents with a xerophytic habit.

Zygophyllum L. This genus is well represented in Africa especially in Southern Africa and also in the Mediterranean, Central Asia and Australia.

Tribulus L. A genus of about 20 species of which five are Southern African. There are centres of development in both the northern and southern arid areas but species occur in the intervening areas.

Pterodiscus Hook. This genus has about 15 species which are confined to tropical and Southern Africa and are mainly concentrated in sub-arid areas.

2.2.2. Species widespread in both the Northern and Southern arid areas but also dispersed in the intervening areas

The following species probably are best placed under the above heading until their distribution has been studied in detail. *Cassia italica* (Mill.) Lam. ex Andr., *Cleome monophylla* L., *Cissus quadrangularis* L., *Abutilon ramosum* (Cav.) Guill. & Perr., *Commicarpus pentandrus* (Burch.) Heim., *Maerua angolensis* DC., *Glinus lotoides* L., *Salvadora persica* L., *Sporobolus spicatus* Kunth, *Pegolettia senegalensis* Cass.

3. AFFINITIES BETWEEN THE FAUNA OF THE NORTHERN AND SOUTHERN ARID AREAS OF AFRICA

Van Zinderen Bakker in Palaeoecology of Africa (1967) brought together several short articles on this subject. On insects Koch (1965) pointed out that "among animals the coleopterous Tenebrionidae appear to be paramount to other groups, in that some highly xerophilous subfamilies (such as Adesmiini, Zophosini, Tentyriini, Epigtragini) exhibit a great discontinuity in their recent range of distribution and are distinctive for deserts, such as the Namib, Sahara, the Arabic Rub'al Khali and, in part, also the Asiatic Gobi".

On birds Winterbotton (1967) states as follows: "The resemblances of the bird fauna of the north-east and south-west have long attracted attention. These resemblances exist at all levels. Thus the two Districts share certain genera . . . . . which are virtually confined to these two areas. Then there are nearly 30 species or species-pairs common to the north-east

and south-west . . . . . Nevertheless, each of these District has genera which are peculiar to it and do not occur either in the other or anywhere else".

Based on the above observations WINTERBOTTOM suggests: (1) that a corridor of desert or semi-desert country linked the Somali Arid and South West Arid Districts some time in the past (ii) that because of the different degrees of differentiation shown by the faunal links it is likely that such conditions pertained more than once (iii) that in view of the otherwise considerable differences between the faunas extending to the presence of unique genera, such connection was probably short in time and may even have been incomplete.

4. STUDIES ON THE FORMER CLIMATES OF AFRICA

COETZEE and VAN ZINDEREN BAKKER (1970) recently pointed out that relatively little is known about the past climates of Africa whereas an impressive volume of data is now available on the northern hemisphere. Furthermore, there is evidence that annual temperature drops of between 13°—15°C occurred in the Northern Hemisphere during the Quaternary, which, according to COETZEE et al., "shows clearly that even by inference only, it can be concluded that big changes must also have taken place in the Quaternary ecology of Africa". That this statement is well founded is clear from the outline of work done by FLINT (1959) and others as well as of their own work. Pollen studies by VAN ZINDEREN BAKKER and COETZEE were mainly undertaken on the East African Mountains but extended also to Abyssinia, Angola, South Africa, and even to Marion Island in the subantarctic. These studies indicated that on the high mountains of East Africa, shifts in vegetation belts had taken place on a number of occasions. These shifts of vegetation are correlated with changes in temperature, a decrease in temperature causing a downward shift, and rising temperature a corresponding upward shift, of the tree line. It has been proved that decreases in temperature have occurred sychronously on a world wide scale and probably were of cosmic origin. Nevertheless they were often very different as far as their influence on rainfall was concerned. These worldwide decreases in temperature would have had a global effect on the climatic systems. Exactly what the effects on the climate were needs further study. However, that fluctuation of rainfall did indeed occur seems undeniable.

5. CONCLUSIONS

From the lists of taxa presented by various other authors and here summarized and expanded it is clear that a very strong floristic resemblance exists between the northern and southern arid floras of Africa.

The explanation of the strong floristic similarities by a former arid corridor which connected these areas or in the view of WINTERBOTTOM, the exi-

stence of connections at various intervals, are supported by the parallel situation found in plants and birds. Connections exist at all levels from the subspecific, specific to the generic and even the family level, with, in addition, a high endemism in common to both areas or occasionally with mutually exclusive endemism in related taxa in these areas. Nevertheless, it will have to be established whether this situation could not have arisen even if a connection had only once existed, but on a considerable scale as well as for a considerable time followed by more tenuous connections. The strong floristic links seem difficult to explain by an arid corridor only.

The existence of an "arid corridor", which made the migration of species possible at various intervals in time, is also supported by palynological and other studies which indicate that fluctuation in precipitation occurred during the Quaternary.

To further our knowledge of this phenomenon, it is necessary to do detailed mapping of the distribution of the taxa common to both floras, but expecially those with disjunct distributions. In order to achieve this, taxonomic studies of those taxa of uncertain status will have to be undertaken first.

REFERENCES

Coetzee, J. A., & van Zinderen Bakker, E. M. Palaeoecological Problems of the Quaternary of Arica. S. Afr. Journ. Sci. 66: 78—84 (1970).

de Winter, B. Palynology in Africa, Eighth Report: 61—62 (1963).

— — The South African Stipeae and Aristideae (Gramineae). Bothalia 8: 201—404 (1965).

Engler, A. Die Vegetation der Erde 9, 3, 2: 849—853 (1921).

Flint, R. F. Bull. Geol. Soc. Am. 70: 343—374 (1959).

Kers, L. E. Studies in *Cleome*. Svensk Botanisk Tidskrift 63 : 1—48 (1969).

Range, P. Die Flora des Namalandes. Fedde Rep. 30: 9—16 (1932).

van Zinderen Bakker Sr., E. M. Palaeoecology of Africa 1. (Re-edition of Palynology in Africa, Reports 1—8) (1966).

Verdcourt, B. A new species of *Erythrophysa* from Aethiopia. J. Linn. Soc. Bot. 58, 372: 201 (1962).

Volk, H. O. Die afro-meridional-occidentale Floren-Region in S. W. Afrika *in:* K. H. Kreeb (Ed.), Beiträge zur Phytologie, Stuttgart (1964), pp. 1—16.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	438—448	1. 12. 1971

QUELQUES PHANÉROGAMES AFRICAINES A AIRE DISJOINTE

J.-P. LEBRUN

L'étude des importantes collections botaniques (environ 30.000 numéros), constitutées par les agrostologues de l'Institut d'Elevage, essentiellement dans les régions sèches de l'Afrique tropicale septentrionale, nous a amené, souvent pour les besoins de la détermination elle-même, à nous intéresser à la répartition de certaines espèces. Nous nous pencherons ici sur celles présentant en Afrique une aire disjointe ; il s'agit de plantes qui, grosso-modo, se trouvent confinées dans des zones sèches situées à proximité des deux tropiques ; dans le meilleur cas on se trouve en présence d'espèces ayant deux groupes de stations relictuelles ; entre ces deux portions d'aire, d'importance relative variable selon les cas, pas ou fort peu de stations intermédiaires ; mais il en va parfois différement et finalement on trouve bien des variantes entre l'aire totalement disjointe *(Tribulocarpus dimorphantus)* et l'aire continue ou subcontinue *(Pegolettia senegalensis)*. Il n'y a certainement pas lieu d'exclure du groupe des espèces à aire disjointe en Afrique, celles qui sont présentes en Afrique et sur d' autres continents, mais, là encore dans des zones sèches ; c'est le cas du *Cyperus hamulosus* (J. Raynal, Adansonia, sér. 2, 6 : 585, 1966).

L'idée qu'un tel type de répartition est le fait d'une prospection botanique insuffisante est probablement à rejeter dans la plupart des cas. Simplement — ou bien depuis fort longtemps des zones arides stables existent dans le Nord et le Sud de l'Afrique, alors qu'en Afrique de l'Est le climat est variable ; ce qui n'exclut pas que certaines espèces aient pu momentanément pénétrer et s'installer dans la partie orientale du continent puis disparaître dès la réapparition d'une période plus humide : une aire primitivement ou à un moment donné assez homogène se trouvant alors morcelée — ou bien des espèces peuvent franchir l'Equateur à la faveur de stations littorales sablonneuses et relativement sèches (cas d'*Indigofera charleriana* var. *sessilis*), ou y trouver refuge.

Les stations dans lesquelles persistent ces plantes présentent peut-être une écologie différente selon les espèces entrant en compétition, mais comme l'a écrit Bournérias «Les stations relictuelles d'une espèce rare sont donc les points où cette plante a pu résister à toutes les causes de destruction . . . ; c'est sans doute pourquoi les plantes dont l'aire est la plus disjointe

sont localisées dans les habitats extrêmes : rochers, sables arides » ; faute de moyens de dispersion efficaces ou dans l'impossibilité de concurencer les espèces présentes dans des zones voisines, elles ne peuvent s'étendre.

Récemment quelques espèces à aire disjointe ont été cartographiées, en particulier : — deux Malvacées, *Cienfuegosia digitata* et *Gossypium anomalum* (Fryxell, Taxon, 16 : 318, 1967 et Ann. Miss. Bot. Garden, 56 : 185 et 207, 1969) — deux Graminées, *Enneapogon scaber* (Renvoize, Kew Bull., 22 : 398, 1968) et *Hyparrhenia tamba* (Clayton, l. c., Add. Sér., 3 :123, 1969) ; mais un recensement complet des espèces présentant un tel type de répartition reste à faire et l'étude des cartes obtenues suggèrera peut-être de nouvelles études sur des espèces paraissant actuellement « sans problèmes » ; ce qui peut amener la mise en évidence de taxas jusqu'ici méconnus, certains auteurs de révisions n'ayant nullement fait appel à la géographie botanique. Précisions enfin que nos cartes sont établies d'après la littérature et l'examen des échantillons des herbiers de l'Institut d'Elevage, du Muséum de Paris et des Jardins Royaux de Kew à Richmond.

1. *Dicoma capensis* Less., Linnaea, 5 : 277 (1830) ;
Wilson, Kew Bull., 1923 : 378 et 382.

syn. : *Tibestina lanuginosa* Maire, Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, sér. 2, 4 : 909—910 (1932) ; Mém. Acad. Sc. Inst. Fr. 62 : 35 (1935). Type : Mission Tilho (1912—17) : Tchad, Tibesti, pentes de l'Emi Koussi (à 1200 m ?), P ! ; Quézel et Santa, Nouv. Fl. Alg., 2 : 1003 et fig. 2920 : 1083 (1963).

Dès sa description et pendant longtemps, cette Composée constitua une énigme ; Maire écrivit : « il nous semble toutefois difficile de l'éloigner des Cynareae Carlininae » (il s'agit en réalité d'un représentant de la tribu des Mutisieae), mais pour un botaniste tel que Maire, familier de la flore méditérranéenne, le *Dicoma capensis* n'est pas sans rappeler certains *Atractylis*.

En 1958, Quézel écrit au sujet de *Tibestina :* » Ce genre monospécifique sans affinités évidentes » . . . et en 1965 : « Le genre endémique *Tibestina*, assez proche des *Atractylis*, est certainement mésogéen de même que *Silene* et *Campanula* «. C'est Wagenitz, en 1966[1], à l'occasion de déterminations d'échantillons récoltés par Scholz au Tibesti pendant l'hiver 1964—1965, qui le premier, a signalé l'identité des *Dicoma capensis* et *Tibestina lanuginosa ;* l'examen que nous avons pu faire du type de cette espèce, conservé au Muséum à Paris, nous a permis de conclure au bien fondé de l'opinion de Wagenitz. Petite conséquence de l'identité des deux plantes : le groupement décrit par Quézel en 1958, devient l'association à *Melhania Denhamii* et *Dicoma capensis ;* présente sur l'Emi Koussi, elle colonise « les regs et les éboulis caillouteux situés à proximité des lits d'oueds », entre

1 Scholtz, H. Beitrag zur Flora des Tibesti-Gebirges (Tchad). Willdenowia, 4: 198 (1966).

1800 et 2100 mètres environ ; son existence est possible dans l'Aïr et sur le versant méridional du Hoggar dans les rocailles granitiques de la Taessa, entre 1600 et 1800 m.

Aire : — Sud-Ouest Africain, Rép. Sud-Africaine.
— Niger (Aïr), Tchad (Tibesti), Algérie (Hoggar).

Fig. 1 — Aire de *Dicoma capensis* (Composée).

2. *Geigeria acaulis* (Sch.-Bip.) Benth. et Hook. f. ex Vatke, Oesterr. Bot. Zeitschr., 25 : 327 (1875) ; Merxmüller, Mitt. Bot. München, 1 : 280 (1953) ; incl. var. *obtusata* Bonnet in Foureau, Docum. scient. Miss. Sahar., Miss. Foureau — Lamy 1 : 407 (1905).
bas. : *Araschcoolia acaulis* Sch. — Bip. in Pl. Kotsch. Nub., n° 104.
Diplostemma acaulis Sch. — Bip., l. c.

Petite Composée annuelle, sub-acaule, recouverte d'un tomentum blanc, à allure de *Plantago albicans*. Après floraison et fructification, de cette plante subsistent longtemps de courts vestiges caulinaires, plus ou moins ondulés, portant des petites «ventouses» noires, restes des capitules desséchés — dans d'Ennedi, selon GILLET, la plante n'évolue complètement chaque année que dans les endroits ayant reçu des précipitations abondantes.

Aire : — Niger, Tchad, Rép. du Sudan, Ethiopie (NE), Kenya, Uganda, Tanzanie.

— Angola, Sud-Ouest Africain, Rép. Sud-Africaine.

Différents auteurs (HAGERUP 1930, CHEVALIER 1932) ont fait remarquer que la flore du Sahel atlantico-nigérien était riche en éléments d'origine orientale ; il est patent que le ruban compris, grosso-modo, entre les 20e et 13e parallèles devient petit à petit floristiquement très homogène, le contingent des espèces « orientales » diminuant progressivement, la plupart étant « de l'Est » parce qu'on ne les avait pas récoltées à l'Ouest ; les plantes décrites sur des échantillons de la République du Sudan auraient pu l'être sur

Fig. 2 — Aire de *Geigeria acaulis* (Composée).

des collections en provenance du Mali ou de Mauritanie « sans être plus ‹ occidentales › pour cela », pour reprendre l'expression de Monod (1938 ; dans certains cas la même espèce a été décrite sous deux noms, l'un donné à une récolte occidentale, l'autre à un échantillon de l'Est ; il on est ainsi pour un *Solanum,* nommé *S. Heudelotii* par Dunal en 1852 sur un spécimen Heudelot du Sénégal et *S. albicaule* sur un spécimen Kotschy de la Rép. du Sudan ; des localités intermédiaires existent. *Geigeria acaulis* fut longtemps citée parmi ces espèces « orientales » ce qui est discutable car : — d'une part, elle était aussi connue du Sud de l'Afrique — d'autre part elle avait été récoltée à la frontière Niger — Nigéria, près du lac Tchad en 1900 ; mélangée à des échantillons géologiques elle est cependant citée (n° 2998 ter) dans la partie botanique de l'ouvrage de Foureau : Documents scientifiques de la Mission saharienne, 1 : 394 et 407, 1905 ; ce spécimen figure dans l'herbier du Muséum à Paris ; M. B. Peyre de Fabrègues l'a trouvée au Niger en 1964 (cf. Adansonia, sér. 2, 9 [1] : 161).

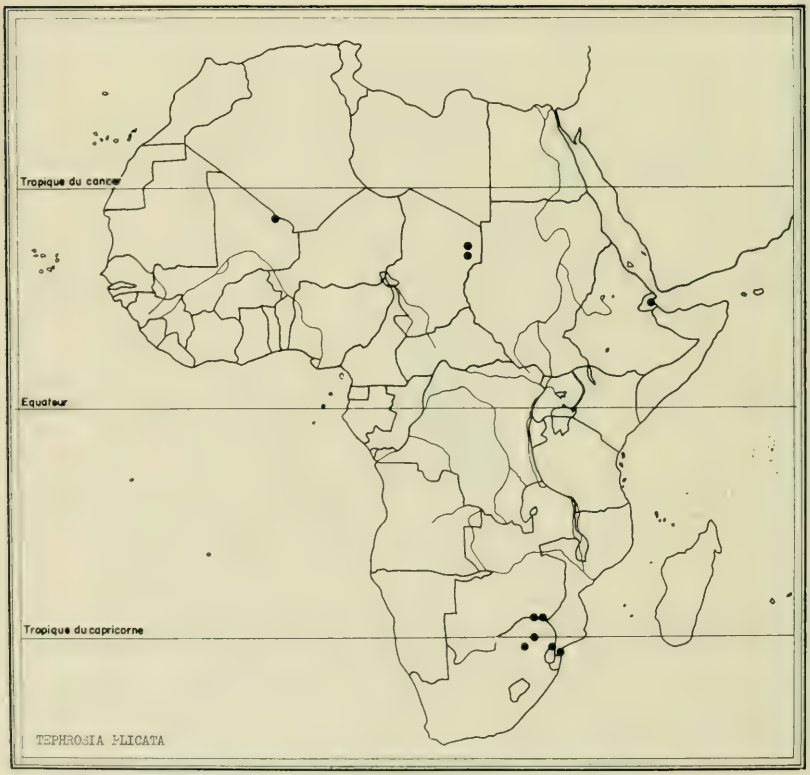


Fig. 3 — Aire de *Tephrosia plicata* (Papilionacée).

3. *Tephrosia plicata* Oliv., Hook., Icon. Pl. 15, tab. 1445 (1883) ; Forbes, Bothalia, 4 : 959 (1948) ; Gillett, Kew Bull., 20(2) : 247 (1966). syn. : *Ptycholobium plicatum* (Oliv.) Harms, Engl. Pflanzenw. Afr., 3 (1) : 591 (1915) in obs.

Spectaculaire Papilionacée à fruit replié sur lui-même, en accordéon — cas probablement unique au sein des *Tephrosia* — ce qui a conduit Harms à proposer un genre particulier pour cette plante.

D'abord connue dans le Sud de l'Afrique, elle fut découverte par Monod en 1927 au Mali ; puis c'est Gillet qui la récolte au Tchad, dans l'Ennedi, en plusieurs points de 1957 à 1962 ; enfin Gillet découvre, en 1966, une récolte de Chedeville faite en 1953 dans le Territoire français des Afars et des Issas.

Aire : — Mali, Tchad, Terr. fr. des Afars et des Issas.
— Mozambique, Rép. Sud.-Africaine.

Fig. 4 — Aire de *Triraphis pumilio* (Graminée).

4. *Triraphis pumilio* R. Br. in Denh. et Clapp., Voy., Append. : 245 (1826).
syn. : *Diplachne nana* Nees, Fl. Afr. austr. : 259 (1841).
Triraphis nana (Nees) Hack., Bot. Jahrb. 11 : 403 (1890).
Trisetum nanum (Nees) Steud., Syn. Pl. Gram. : 227 (1855).
Triraphis glomerata Camus, Bull. Mus. Paris, sér. 2, 3 : 759 (1931) — type : Algérie, Monod 338, Mission Augiéras-Draper, Tanezrouft méridional, P!

Dès 1931, année de sa description, Chevalier (Rev. Bot. appl. Agr. trop. II : 131) place l'espèce de Camus, en synonymie du *Triraphis pumilio* ; décision que nous estimons parfaitement justifiée, les échantillons du Tanezrouft étant simplement réduits dans toutes leurs parties, comme d'ailleurs certaines récoltes d' Afrique méridionale.

C'est une jolie graminée annuelle, de petite taille, rappelant un peu *Lamarckia aurea,* des pays méditerranéens, au moins pour les échantillons les plus développés.

Quézel a décrit du versant méridional du Tibesti (Nord Tchad) une association à *Coelachyrium oligobrachiatum* (= *C. brevifolium)* et *Triraphis pumilio* qui se localise dans les dépressions sableuses (lits d'oueds et zones d'épandage), où l'eau stagne après les pluies.

Aire : — Mauritanie, Algérie mér., Niger, Tchad, Egypte, Rép. du Sudan — Arabie.
— Angola, Sud-Ouest Africain, Rép. Sud-Africaine.

5. *Kohautia aspera* (Heyne ex Roth) Bremek., Verh. Konikl. Nederl Akad. Wetensch. Afd. Natuurk., sect. 2, 48 : 113 (1952)
bas. : *Hedyotis aspera* Heyne ex Roth, Nov. Pl. Sp. : 94 (1821).
syn. : *Oldenlandia aspera* (Heyne ex Roth) DC , Prodr., 4 : 428 (1830).
Hedyotis strumosa Hochst. ex A. Rich., Tent. Fl. Abyss., 1 : 364 (1847).
Oldenlandia strumosa (Hochst. ex A. Rich.) Hiern, Fl. Trop. Afr. 3 : 58 (1877).
? *O. trothae* K. Krause, Bot. Jahrb. 43 : 133 (1909).
O. cyanea Dinter, Fedde Repert. 19 : 318 (1924), nom. nud.
O. leclercii A. Chev., Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, sér. 2, 5 : 162 (1933) ; type : Mali : Adrar des Iforas, oued Iracher Sidilène (= probablement Iracher Sadidène), Leclerc in herb. Chevalier 25.988, P!, syn. nov.

Dans sa monographie, Bremekamp supposait que l'*Oldenlandia leclercii* décrit par Chevalier en 1933 n'était pas différent du *Kohautia aspera ;* nous avons vu à Paris le type de l'espèce de Chevalier ; il consiste en

échantillons particulièrement bien développés appartenant à notre avis au *K. aspera*.

Aire : — Iles du Cap Vert, Sénégal, Mauritanie (Chudeau, Zli !), Mali (Adrar des Iforhas), Niger (Aïr), Rép. du Sudan, Ethiopie, Kenya, Uganda, Tanzanie, Arabie — Indes occidentales.
— Sud-Ouest Africain, Botswana, Rép. Sud Africaine.

Fig. 5 — Aire de *Kohautia aspera* (Rubiacée); les croix représentent des lieux mal localisés.

6. *Indigofera disjuncta* Gillett, Kew Bull., 1955 : 584 ; incl. var. *fallax* Gillett, l. c. : 585 ; Gillett, Kew Bull., add. Series, 1 : 132 (1958).
syn. : *I. leptocarpa* Hochst. et Steud. ex. Balf. f., Proc. Roy. Soc. Edim. 11 : 510 (14) (1882) p.p. ; *non* E. et Z. (1836).
I. arenaria Bak., Fl. Trop. Afr. 2 : 79 (1871) et auct. omn.; *non* A. Rich (1847) ; *non I. arenaria* E. Mey. (1836).
I. acutifolia Schinz, Abh. Bot. Ver. Brand. 30 : 163 (188) ; *non* Schlecht. (1838).
I. semhaensis Vierhapper, Denkschr. Ak. Wien. 71 : 362 (1907) p. p. ; *non* quoad typum.

I. welwitschii Bak. var. *simplicifolia* Bak. f., Journ. Bot., 70 : 253 (1932).

I. engleri auct. : Sauvage, Off. Nat. antiacrid. Bull. n° 4 : 13 (1953) ; *non* Bak. f.

Le nom *I. arenaria* A. Rich. a été appliqué par erreur à l'*I. disjuncta* ; de fait le binom *I. arenaria* A. Rich. est un simple synonyme postérieur d'*I. hochstetteri* Bak.

Aire : — Mauritanie, Niger, Tchad, Rép. du Sudan — Arabie, Socotra (var. *fallax*).

— Sud-Ouest Africain, Rép. Sud-Africaine (N W).

Fig. 6 — Aire *d'Indigofera disjuncta* (Papilionacée).

7. *Blumea gariepina* DC., Prodr. 5 : 448 (1836).
RANDERIA, Blumea 10 : 298 (1960) ; MERXMÜLLER, Prodr. Fl. Südwestafrika 20 : 36 (1967) ; WILD, Kirkia 7 : 129 (1968—69).
syn. : *Laggera gariepina* (DC.) RANDERIA, Blumea 10 : 298 (1960), nom illegit.

Spectaculaire Composée entièrement blanche argentée que le dernier monographe du genre veut, certainement à tort, reclasser dans le genre *Laggera*.

Aire : — Algérie mér., Niger, Tchad, Rép. du Sudan, Ethiopie — Arabie.
— Angola, Sud-Ouest Africain, Botswana, Rép. Sud-Africaine.

Fig. 7 — Aire de *Blumea gariepina* (Composée).

8. *Tribulocarpus dimorphanthus* (Pax) S. Moore, Journ. Bot. (London), 59 : 228 (1921) ; Friedrich in Merxmüller, Prodr. Fl. Südwestafr., 10 : 7 (1967).
bas. : *Tetragonia dimorphanta* Pax, Bot. Jahrb. 10 : 12 (1888).

Arbuste à fruits ligneux et épineux, présentant une aire très disjointe et d'un type particulier à rapprocher de celle du genre *Wellstedia*.

Aire : — Somaliland, Ethiopie, Kenya.
— Sud-Ouest Africain.

Fig. 8 — Aire de *Tribulocarpus dimorphanthus* (Tetragoniacée).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	449—457	1. 12. 1971

QUELQUES REMARQUES À PROPOS DES CUCURBITACÉES DES FLORES SÈCHES

MONIQUE KERAUDREN-AYMONIN

Depuis des siècles, tous les voyageurs et en particulier les naturalistes, qui ont eu l'occasion de parcourir les zones sèches ou arides en Afrique, en Amérique, en Asie, ou même en Europe méditerranéenne, ne manquent pas d'être frappés par l'importance, souvent extraordinaire, que prennent, sur les marchés, certains fruits de Cucurbitacées.

Il est donc certain dans beaucoup de cas, infiniment probable dans d'autres, que diverses espèces et peut-être des genres, se sont répandus sur leur aire générale actuelle uniquement par l'intermédiaire de l'homme.

Mais, dès que l'on compare les données numériques, il est absolument essentiel de souligner en tout premier lieu que, par rapport à l'ensemble de la famille des Cucurbitacées, ce n'est finalement qu'un nombre réduit de genres et d'espèces qui fournissent des éléments utilitaires à peu près communs à toutes les parties du monde.

Si l'on relie ces diverses observations aux données que nous apportent les études anatomiques et physiologiques (gros tubes criblés, croissance et développement très rapides, aboutissant à la formation de fruits et de graines fertiles même dans des conditions extrêmes, etc.) on est évidemment amené à penser que l'homme a contribué à favoriser l'occupation de l'aire potentielle de nombreuses espèces à une échelle pluricontinentale. En conséquence, il peut s'avérer prudent de ne pas tenir compte de divers taxons dont la dispersion générale actuelle pose indiscutablement le problème des centres d'origine des espèces (cas de nombreux *Cucumis, Citrullus, Cucurbita, Lagenaria).*

Cependant, indépendamment de ces faits, beaucoup de constatations incitent à penser que les Cucurbitacées trouvent effectivement en milieu tropical sec, parfois même désertique, des conditions très privilégiées pour leur installation et leur expansion. Divers auteurs admettent la xérophilie comme un caractère important dans la famille.

D'autres, commentant la distribution géographique de la famille, mais se basant sur des arguments à vrai dire fragiles et conjecturaux, estiment également que les Cucurbitacées pourraient avoir pour origine l'Archiguyane, dont le climat ancien aurait été moins équatorial qu'aujourd'hui. Ils

n'hésitent pas à envisager une origine secondaire lointaine qui aurait pour conséquence de supposer une ancienneté au moins équivalente des Angiospermes.

Notre propos n'est pas de résoudre un problème aussi complexe, d'autant plus complexe qu'à notre connaissance il n'existe pas de données paléontologiques sérieuses étayant l'ancienneté post-bathonienne des Cucurbitacées. Nous voulons simplement essayer d'apporter quelques éléments à propos de cette question en examinant, comparativement à un certain nombre de faits de chorologie relatifs aux taxons des zones sèches africaines et malgaches, les résultats que l'on peut tirer de l'étude morphologique de certains de ces taxons dans leur cadre taxinomique.

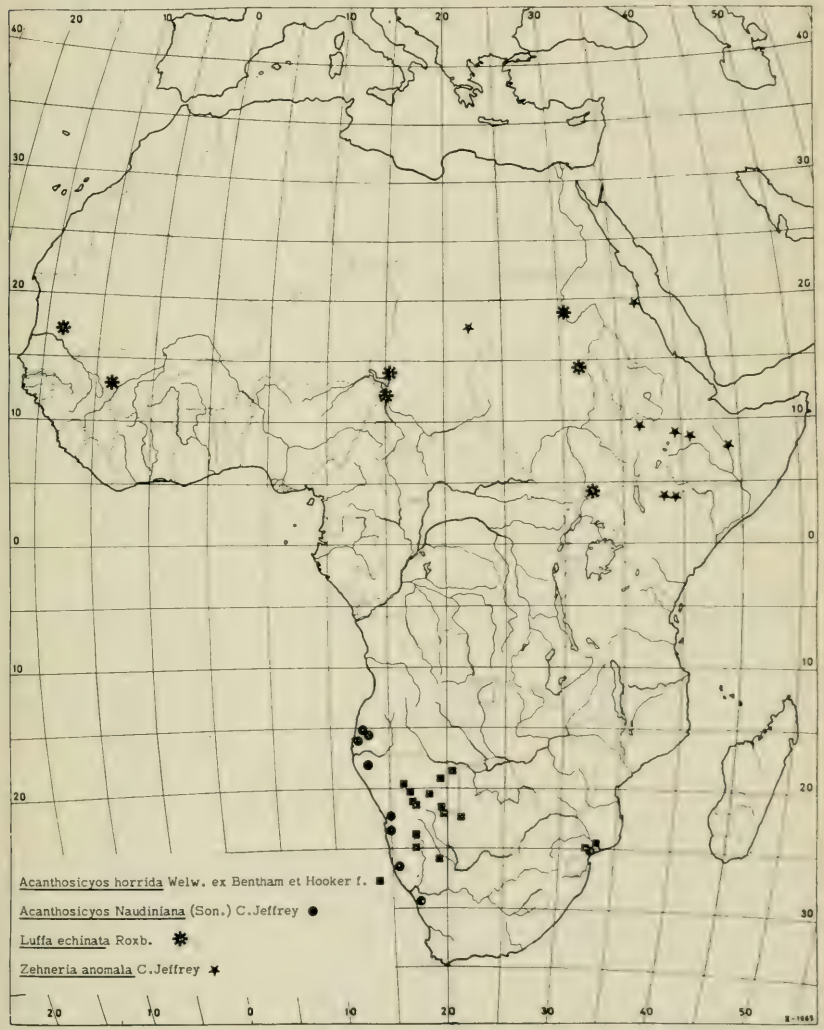
Tout d'abord il convient de souligner que les inventaires floristiques ne sont pas absolument régulièrement répartis sur tout le territoire considéré et qu'en particulier, un manque d'informations subsiste en ce qui concerne la zone équatoriale occidentale et la cuvette congolaise : les récoltes sont très faibles pour quelques territoires (Gabon, République Centralafricaine), le recensement des unités n'est pas terminé pour d'autres. En second lieu, il ne faut pas perdre de vue que les données floristiques statistiques intéressent beaucoup plus des régions à délimitation politique que des zones biogéographiques bien circonscrites. Il est donc nécessaire d'apporter les corrections géographiques utiles au même titre qu'il s'avère souhaitable, dans de telles comparaisons, d'homogénéiser les études systématiques régionales pour les transposer à une échelle continentale. Nous ne reviendrons pas sur ce point.

CONSTATATIONS CHOROLOGIQUES GÉNÉRALES.

Lorsque l'on regroupe l'ensemble des informations floristiques relatives aux genres et aux espèces, on aboutit, à propos des Cucurbitacées, à un schéma global qui corrobore, dans ses grandes lignes, la carte des richesses aréales africaines proposée par J. Lebrun. Les situations non conformes se situent d'une part au niveau de la région du Cap, d'autre part au niveau de Madagascar, territoire pour lesquels la richesse floristique comparée serait nettement moindre pour les Cucurbitacées que pour la totalité de la Flore. On observe, par contre, une richesse en g e n r e s accentuée au niveau du tropique du Capricorne, à la fois à Madagascar et au sud-ouest africain, et une richesse s p é c i f i q u e maximum dans l'est-africain et en Ethiopie.

Une deuxième constatation générale est la suivante : si l'on compare la répartition des Cucurbitacées africaines à la répartition des zones sèches, on s'aperçoit que non seulement les représentants de la famille débordent très largement l'aire des climats xériques, mais que de plus, on note au total un certain appauvrissement au niveau des zones les plus arides. Ainsi, chez les Cucurbitacées, ne trouve-t-on pas finalement, même à l'échelle d'une tribu ou d'une sous-tribu, de répartition similaire à celle des Stapéliées, par exemple. On peut pourtant rapprocher sans conteste du schéma offert par

ce groupe d'Asclépiadacées, les aires des trois genres réunis par C. JEFFREY dans les Trochomeriinae : *Trochomeria, Dactyliandra, Ctenolepis* dont presque toutes les espèces sont localisées aux régions sèches et très sèches de l'Afrique continentale intertropicale, nord, est et sud. Sur le plan écologique, ces plantes semblent exister au niveau des zones de forêts sèches ou de savanes



Carte 1 : exemple de localisation aux zones sèches africaines de quelques espèces de Cucurbitacées.

arborées mais transgressent ces types de formations pour habiter aussi les steppes semi-désertiques. Aucun représentant n'existe à Madagascar et, même en ce qui concerne les *Dactyliandra* qui ont, en Afrique, une répartition bi-aréale (sud-ouest africain et Kenya), mais qui existent aussi aux Indes, il n'y a pas véritablement superposition entre les aires de ces espèces et l'aire des zones désertiques. En outre, les Trochomeriinae, au sens de C. JEFFREY, semblent représenter les termes les plus xérophiles dans une tribu qui comporte beaucoup de représentants méso ou même ombrophiles *(Peponium).*

L'image d'une répartition bi-aréale chez les Cucurbitacées xérophiles africaines est données aussi par le genre *Cucumella* qui a été reconnu dans l'est-africain où il habite les semi-déserts (steppes à épineux et succulents), en Angola et dans le Sud-Ouest Africain où il vit dans des phytocoenoses semblables. Cependant, ici le hiatus est beaucoup moins prononcé que chez *Dactyliandra,* car l'aire méridionale s'étend nettement plus vers la Rhodésie. En outre ce genre est représenté à Madagascar par une espèce, *Cucumella cinerea,* curieusement commune avec le sud-ouest de l'Afrique et non avec la région est-africaine, et qui habite non la région la plus sèche, mais les forêts tropophiles.

En Afrique continentale, deux autres genres sont particuliers à des zones sèches ou désertiques ; il s'agit d'endémiques régionaux n'ayant que de lointaines parentés, *Cephalopentandra* dont l'aire s'étend surtout du nord Kenya vers l'Ethiopie et les Somalies, et l'*Acanthosicyos* dont les deux espèces sont cantonnées à la côte sud-ouest africaines et au Kalahari respectivement.

Indépendamment des unités insulaires sur lesquelles nous allons revenir, aucune autre unité de niveau générique ne représente un ensemble xérophile nettement caractérisé. Les *Eureiandra,* en particulier, semble avoir une assez large amplitude écologique, bien que la majorité des espèces tendent à habiter des formations sèches. Chez les *Zehneria* et les *Kedrostis,* on note à la fois des plantes de forêts, y compris forêts denses, et des plantes tout à fait xérophiles, certaines atteignant même les zones les plus désertiques, de même pour certains *Coccinia* et *Momordica (Rhaphanocarpus).*

LE CAS DES UNITÉS INSULAIRES

Deux îles situées à l'est de l'Afrique présentent, en ce qui concerne les Cucurbitacées, une haute originalité par rapport au continent voisin. A Socotra, existe la seule unité de la famille à port phanérophytique, *Dendrosicyos,* taxon très isolé dont les affinités demeurent incertaines. A Madagascar, il existe 28 genres et 70 espèces environ, soit une richesse spécifique équivalente à celle de l'Afrique du Sud, mais une diversité générique nettement supérieure. Parmi ces genres, 8 sont endémiques : deux sont localisés dans les fourrés subdésertiques à grands succulents et épineux *(Xerosicyos* et *Seyrigia),* deux sont à « tendance » xérophile nette, *Lemurosicyos* et *Tro-*

chomeriopsis (mais habitent les forêts tropophiles ou les formations à succulents), trois autres enfin ont leurs stations isolées dans le domaine de l'Ouest (sec) ou à ses limites : *Tricyclandra, Zombitsia, Zygosicyos.* En outre, comme en Afrique continentale, le genre *Corallocarpus* s'étend sur les zone littorales très sèches.

Les genres les plus xérophiles sont aussi les plus diversifiés : 5 espèces de *Seyrigia,* 3 (ou 4) de *Xerosicyos.*

Un dernier genre endémique malgache, qui comprend probablement les plus grosses lianes ligneuses connues dans la famille, *Ampelosicyos,* a une amplitude écologique beaucoup plus large, avec des espèces à la fois dans l'est (forêt ombrophile), dans l'ouest (forêts tropophiles), dans le sud (fourrés à épineux).

Il ne fait aucun doute que l'exemple malgache, basé sur des genres endémiques de faible répartition, est de nature à confirmer pleinement les propositions sur la xérophilie originelle des Cucurbitacées. Il faut, certainement, tempérer cette affirmation en raison des faits suivants :

— l'étude de la répartition des Cucurbitacées malgaches en fonction du « triangle climatique » d'Aubreville, assigne une position « moyenne » à l'ensemble des représentants avec même un léger décalage vers les conditions mésophiles.

— les zones les plus sèches de Madagascar sont moins arides climatiquement, que les zones les plus sèches de l'Afrique tropicale sud, mais les conditions édaphoclimatiques semblent accentuer l'influence des faibles pluviosités très irrégulièrement réparties.

— les faits morphologiques ne sont pas, obligatoirement, conformes aux « hypothèses » sur l'adaptation.

LES DOCUMENTS TIRÉS DE LA MORPHOLOGIE OU DE LA TAXINOMIE ET LA CORRÉLATION DES CRITÈRES

Un certain nombre de critères permettent souvent de tirer des conclusions sans failles sur la signification « biologique » des taxons par rapport aux milieux qu'ils occupent.

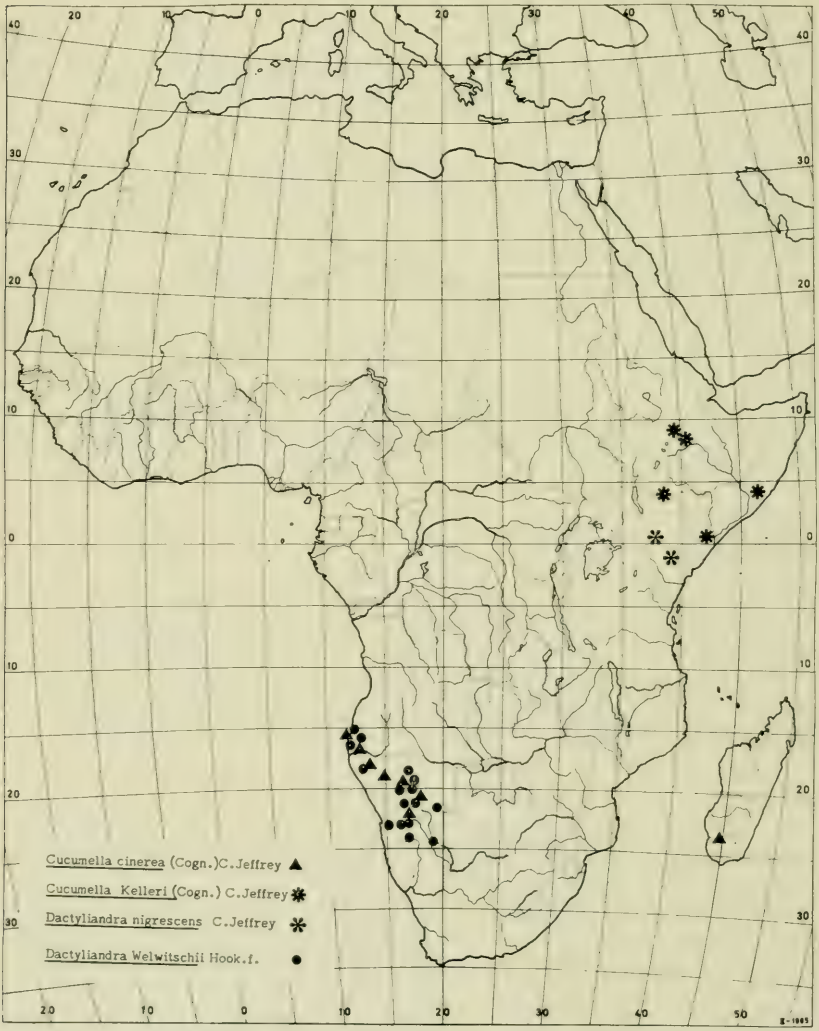
Ainsi en est-il, par exemple, de la succulence, acquisition particulière de certains végétaux vivant en milieu sec ou désertique.

Un certain nombre de types de succulence existent chez les Cucurbitacées, mais leur « signification » peut être discutée ; en effet, les constatations comparatives sont assez déroutantes.

Le genre malgache *Seyrigia,* présente des caractères tout à fait inhabituels chez les Cucurbitacées car son appareil végétatif, apparemment aphylle à l'état adulte, se réduit à des tiges lianescentes fines, charnues, presque sans soutien liberoligneux (extinction alternée des faisceaux). En outre, c'est un genre à 2 étamines, le seul existant dans l'Ancien Monde, et nous avions pensé à une parenté avec les Cucurbitacées bistaminées d'Amérique tropicale méridionale. Les *Seyrigia* ont, de plus, un nombre chromosomique

élevé pour la famille (en dehors des plantes cultivées). Tous ces éléments incitent à penser que, sur le plan phylogénique, ce genre est relativement évolué. Cependant, son origine reste problématique.

Le genre *Xerosicyos*, qui vit dans les mêmes stations que les *Seyrigia*, présente une situation inverse. Il s'agit d'une liane ligneuse, à faisceau cri-



Carte 2: exemple de localisation aux zones sèches africaines de quelques espèces de Cucurbitacées.

bro-vasculaire complexe et de plus dédoublé, dont les feuilles, larges, sont très épaissies, charnues, ce qui conduit à classer incontestablement ce genre dans les plantes succulentes. Mais, sur le plan systématique, il se situe dans les groupes primitifs par son androcée tétrastaminé caractéristique, ses fruits à ovules pendants, etc.

Cette double manifestation de la succulence chez deux genres xérophiles de Cucurbitacées malgaches, semble bien indiquer qu'il s'agit, régionalement, d'un caractère secondaire. Ce caractère s'accorde avec ceux des autres végétaux qui composent les phytocoenoses méridionales de Madagascar, Didiéréacées et nombreuses Euphorbes en particulier.

Mais, et cela semble contradictoire, la succulence se manifeste chez d'autres Cucurbitacées-Févillées, en particulier chez *Neoalsomitra sarcophylla* du sud-est asiatique et surtout, en Afrique, chez les *Gerrardanthus*. Or ces plantes n'habitent pas des formations sèches subdésertiques, mais au contraire souvent des types forestiers plus hygrophiles. On se trouve placé en face d'une constatation paradoxale qui conduit à se poser le problème de la nature primitive ou secondaire du caractère chez les Févillées, et évidemment de sa signification écophysiologique. La comparaison des autres structures des *Xerosicyos* et des *Gerrardanthus* en particulier, ne permet pas de savoir si l'origine du groupe africano-malgache est forestière hygrophile ou méso-hygrophile, mais il est possible que dans chacun des cas, l'épaississement des structures foliaires soit sans analogie.

Chez les Cucurbitacées xérophiles africaines continentales, la succulence est beaucoup moins marquée que chez les deux genres malgaches. Par contre la spinescence se manifeste beaucoup plus nettement : c'est le cas chez les *Acanthosicycos* sous-arbrisseaux buissonnants, comme chez le *Momordica spinosa* qui peut être une liane épineuse.

Parmi les quelques espèces de Cucurbitacées qui pénètrent véritablement dans les déserts, en particulier la zone climatique saharienne ou saharo-sindienne, il n'y a ni endémisme local ou régional, ni types d'adaptation caractéristique. A part des espèces dispersées par l'homme, le *Cucumis prophetarum,* plusieurs *Corallocarpus* apparaissent comme des plantes à grande répartition classique de type saharo-sindien. Mais il faut faire la remarque suivante : le *Cucumis prophetarum* a une très grande amplitude, puisqu'on le connait sous sa forme « typique » dans les régions désertiques, et, sous des variétés dans des formations boisées (la var. *dissectus* juqu'à 2000 m selon C. Jeffrey en Uganda).

On peut toutefois signaler que, si la succulence n'est qu'assez peu prononcée elle existe néanmoins chez des espèces comme *Kedrostis gigef* dont un autre caractère adaptatif est, ainsi que le souligne H. Gillet, l'extrême rapidité de croissance puis de fructification.

C'est dans des conditions identiques d'habitat (rochers désertiques dans le massif de l'Ennedi) qu'une autre Cucurbitacée collectée par H. Gillet a pu être identifiée au *Zehneria anomala*. La succulence affecte les petites feuilles divisées de cette plante qui semble se trouver aux limites de ses pos-

sibilités d'existence. Il s'agit d'une localité très excentrique, peut-être relictuelle, d'une plante actuellement répartie dans les steppes sub-désertiques du bloc sabéen de Th. Monod.

Relictuelles peut être aussi les très rares stations connues d'un *Luffa, L. echinata,* qui est sans doute la seule des Cucurbitacées xérophiles spontanées à posséder, en Afrique, une aire typiquement sahélo-soudanienne (atlantico-nilotique de Th. Monod). Mais là encore, on se trouve en présence d'une aire disjointe, l'espèce existant en Inde, avec donc un hiatus important. Cependant, plusieurs des stations de cette zone sèche étant situées dans des zones inondables, l'hypothèse de stations correspondant à une migration relativement récente n'est pas à exclure.

CONCLUSIONS

Il n'est peut être pas vain de comparer, en conclusion, la richesse africaine en genres xérophiles et non xérophiles. On constate qu'un nombre non négligeable de genres et d'espèces se trouvent très nettement localisées au niveau des régions dites de forêts, et même de forêts denses humides. Certains genres comme *Telfairia, Thladiantha, Cucumeropsis, Raphidiocystis, Cogniauxia,* etc. peuvent être considérés comme très typiques de formations de forêt dense.

Parmi les genres que les hypothèses phylogéniques conduisent à ranger parmi les plus primitifs existent aussi bien des genres forestiers *(Ampelosicyos* à 5 étamines libres, endémique) que dans des genres savanicoles (*Luffa,* également 5 étamines) ou des genres typiquement xérophiles (*Xerosicyos,* 4 étamines mais très petits pollens, caractère considéré comme ancestral). L'examen de la localisation des zones d'endémisme, comme l'étude des densités de diversification, n'apportent pas d'éléments bien convaincants pour trancher.

Tout au plus, dans l'état actuel des connaissances, peut-on estimer que les zones forestières ouvertes ou fermées en climat tropical sec non désertique, semblent constituer des régions de particulière richesse, qu'il s'agisse des types phytocoenologiques pluristrates, des types bistrates, ou même des termes à épineux et succulents tels les forêts sèches du sud de Madagascar. S'il y a des arguments « africano-malgaches » pour penser que les Cucurbitacées pourraient représenter des vestiges d'une ancienne flore sèche à dominance d'herbacées (ce qui serait d'ailleurs en contradiction avec l'hypothèse d'Hutchinson qui admet les Cucurbitacées dans les Lignosae), il convient de rappeler que le peuplement en représentants de la famille de la zone sèche boréale du continent africain n'est pas très caractéristique. La diversification de la famille dans les zones montagneuses asiatiques ou sud-américaines est également un fait important à l'échelle mondiale.

Malgré la richesse et la diversité des types malgaches, malgré la large diversification néo-tropicale, on ne trouve pas chez les Cucurbitacées d'arguments solides pour étayer l'hypothèse d'une origine australe, encore moins d'arguments probants relatifs à un « berceau » non équatorial gondwanien.

Divers taxons apparaissent comme des éléments très intéressants des flores sèches orientales et méridionales de l'Afrique et peuvent être considérés régionalement comme de bonnes caractéristique chorologiques. La connaissance des Cucurbitacées malgaches a apporté, pensons-nous, une bonne confirmation de ces faits. Sans doute, seule une étude comparative de la diversification spécifique chez diverses familles tropicales à représentants xérophiles africano-malgaches, telles Euphorbiacées, Asclépiadacées, etc. permettrait-elle d'extrapoler les résultats sur un plan paléobiogéographique significatif.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Andrews, F. W. The flowering plants of the Anglo-Egyptian sudan 1: 163—183 (1950).

Cogniaux, A. Cucurbitaceae. Pflanzenrech. IV. 175. I: 1—277 (1914).

— — et Harms, H. Cucurbitaceae. Pflanzenr. IV. 275. II: 1—246 (1924).

Chakravarty, H. L. Monograph on indian Cucurbitaceae. Rec. Bot. Surv. India 17: 1—233 (1959).

Fernandes, R. Nota preliminar sobre as Cucurbitaceae de Moçambique. Garcia de Orta (Lisboa), 9: 245—249 (1961).

— — et A. Contribuição para o conhecimento das Cucurbitaceae da Guiné Portuguesa. Garcia de Orta, 7: 741—753 (1959).

— — et A. Contribuição para o conhecimento das Cucurbitaceae de Angola. Junta de Invest. do Ultram. sér. 2, 34: 29—150 (1962).

Jeffrey, C. Notes on Cucurbitaceae, including a proposed new classification of the family. Kew Bull. 15: 337—371 (1962).

— — Key to the Cucurbitaceae of West Tropical Africa, with a guide to localities of rare and little-known species. Journ. West. Afr. Sc. Ass. 9: 79—97 (1964 to 1965).

— — Cucurbitaceae, *in:* F. T. E. A.: 1—156 (1967).

Keraudren, M. Cucurbitaceae, *in :* H. Humbert, Flore de Madagascar et des Comores, 185e famille : 1—173 (1966).

— — Cucurbitaceae, *in :* A. Aubréville, Flore du Cameroun : 1—192 (1967).

— — Recherches sur les Cucurbitacées de Madagascar. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. sér. B, t. 16 : 127—330 (1968).

Keraudren-Aymonin, M. Contribution à l'étude des Cucurbitacées du Gabon. Adansonia sér. 2: 389—409 (1968).

Lebrun, J. L'écologie végétale, ses concepts et ses méthodes. Rev. des questions scientif. : 321—351 (1955).

Meeuse, A. D. J. The Cucurbitaceae of Southern Africa. Bothalia, 8: 1—111 (1962).

Merxmüller, H. Cucurbitaceae. Prodr. Fl. SW Afr. 94 : 1—22 (1968).

Monod, Th. Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. C. S. A., Yangambi : 1—146 (1957).

Nicoli, R. M., Russo, A., et Sabatier, G. Quelques réflexions sur l'origine des Cucurbitales à propos de leur répartition géographique. Le Monde des Plantes 344 : 10 (1964).

Takhtajan, A. Flowering plants, origin and dispersal. Oliver and Boyd, Edinburgh, 310 p. (1969).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	458—469	1. 12. 1971

PARALLÈLE TAXONOMIQUE DE STIPAGROSTIS PUNGENS ET STIPAGROSTIS SABULICOLA, GRAMINÉES AFRICAINES

PIERRE BOURREIL

RÉSUMÉ

Dans cette note, un parallèle entre *Stipagrostis pungens* d'Afrique boréale et *Stipagrostis sabulicola* d'Afrique australe prouve que ces deux taxons de disjonction ancienne ont des affinités phylogénétiques assez proches et dérivent probablement d'un ancêtre commun.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit beweist ein Vergleich zwischen der nordafrikanischen *Stipagrostis pungens* und der südafrikanischen *Stipagrostis sabulicola,* daß diese beiden Taxa von lange zurückliegender Disjunktion phylogenetisch verwandt sind und vermutlich gemeinsame Vorfahren haben.

SUMMARY

In this paper it is proved by a comparison between the northafrican *Stipagrostis pungens* and southafrican *Stipagrostis sabulicola* that these two taxa with an ancient disjunction have a close phylogenetic affinity and probably have common ancestor.

En parcourant la périphérie des grandes dunes du désert de Namib, le Professeur Th. Monod voyant des touffes dispersées de la même graminée pensa » tiens, voilà du Sbot![1] » Très surpris par la présence, en ce lieu, d'une espèce qu'il croyait être *Stipagrostis pungens,* il nous écrivit pour plus ample information. Si le travail que nous présentons aujourd'hui est une réponse à cette question, il est aussi un prélude à une vaste étude que nous consacrerons à *Stipagrostis sabulicola*[2], espèce psammophile du désert de Namib, et à *Stipagrostis pungens*[3], graminée des sables sahariens.

I. PARALLÈLE MORPHOLOGIQUE

Beaucoup de similitudes existent au niveau de l'appareil végétatif de ces taxons. C'est sur l'inflorescence qu'apparaissent surtout certaines différences que nous allons énumérer.

1. Panicule.

St. pungens. Panicule linéaire-ovée, fréquemment interrompue et plus ou moins diffuse, quelquefois pauciflore.

St. sabulicola. Panicule linéaire-oblongue, avec ou sans ramifications latérales, à nombreux épillets rassemblés en groupements spiciformes.

2. Glumes

a. Glume inférieure.

St. pungens. G1 de 12—13 mm de long, 5—3 nervurée, atténuée en pointe, à face externe glabre (parfois, la carène modérément scabriuscule vers le haut), à face interne poilue.

St. sabulicola. G1 de 8—11 mm de long, 3-nervurée, atténuée en pointe, à faces externe et interne glabres.

b. Glume supérieure.

St. pungens. G2 de 13—17 mm de long, 3—1 nervurée, à face externe glabre, à face interne poilue, à sommet érodé ou bifide et alors à très court mucron flanqueé de deux lobules latéraux très réduits.

St. sabulicola. G2 de 8—11 mm de long, 3—1 nervurée, à faces externe et interne glabres, à sommet subaigu (troncatures obliques de part et d'autre de la nervure médiane) ou modérément bifide et alors à très court mucron flanqué de deux lobules latéraux très réduits.

3. Callus

St. pungens. Callus de 0,75—1 mm de long, non tors, inséré obliquement par rapport à l'axe du corps lemmaire dont il est séparé par un étranglement abaxial en gouttière ; extrémité juxta-lemmaire élargie, extrémité inférieure acuminée ; côté adaxial déprimé en corbeille ; trichome absent ou très rudimentaire.

St. sabulicola. Callus de 1,5 mm de long, tors, à bord adaxial situé dans le prolongement de celui de la demi-partie inférieure du corps lemmaire ; extrémité inférieure longuement acuminée ; trichome abondant et hétérogène : poils ascendants-ras, sauf ceux de l'apex qui atteignent la moitié du corps lemmaire.

4. Corps lemmaire

St. pungens. Corps lemmaire de 4,5—6,25 mm de long, entièrement glabre, à marges apicales se prolongeant en deux languettes rudimentaires, aiguës et adnées partiellement è la colonne.

St. sabulicola. Corps lemmaire de 3,5—4,5 mm de long, fusiforme-courbe, à concavité abaxiale, à marges apicales se prolongeant en deux languettes proéminentes et adnées en partie à la colonne.

5. Colonne

La colonne lemmaire atteint chez l'une et l'autre espèce, 1—1,5 mm de long.

Dessins de P.B

6. Subules d'arête

St. pungens. Subules inégales ou subégales (les latérales d'environ 12 mm de long ; la médiane légèrement plus longue ou de 14—15 mm, parfois davantage), densément plumeuses tout le long (panache fusiforme, en coupe axiale, à extrémités aiguës), à pointe excurrente apicale.

St. sabulicola. Subules subégales (de 5,5 à 10 mm de long), entièrement plumeuses (panache très oblong et à extrémités aiguës) et sans pointe excurrente apicale.

7. Paléole

St. pungens. Paléole de 1,4 mm de L. et de 1,3 mm de l. à son niveau le plus élargi ; apex bidenté ; cordons ténus de protoxylème (au nombre de 2) encadrant la carène, symétriques par rapport à l'axe et n'excédant pas le quart de la longueur de la palea.

St. sabulicola. Paléole de 1,2—1,3 mm de long et de 0,7—0,8 mm de l. à son niveau le plus élargi ; apex bi ou tridenté ; cordons ténus de protoxylème (au nombre de 2) encadrant la carène, symétrique par rapport à l'axe et atteignant presque le sommet de la palea.

8. Lodicules

St. pungens. Lodicules au nombre de 2, plus longs que la paléole (1,7 mm) et d'au plus 0,7 mm de l. lancéolés, à 4—5 cordons ténus de protoxylème regroupés en deux micro-troncs vasculaires.

St. sabulicola. Lodicules au nombre de 2, plus courts que la paléole (1,1 mm) et d'au plus 0,3 mm de l., étroitement lancéolés, à 4—5 cordons ténus de protoxylème regroupés en deux micro-troncs vasculaires.

9. Etamines

St. pungens. Anthères au nombre de 3, sub-basifixes, de 4,5—5 mm de long, à maturité.

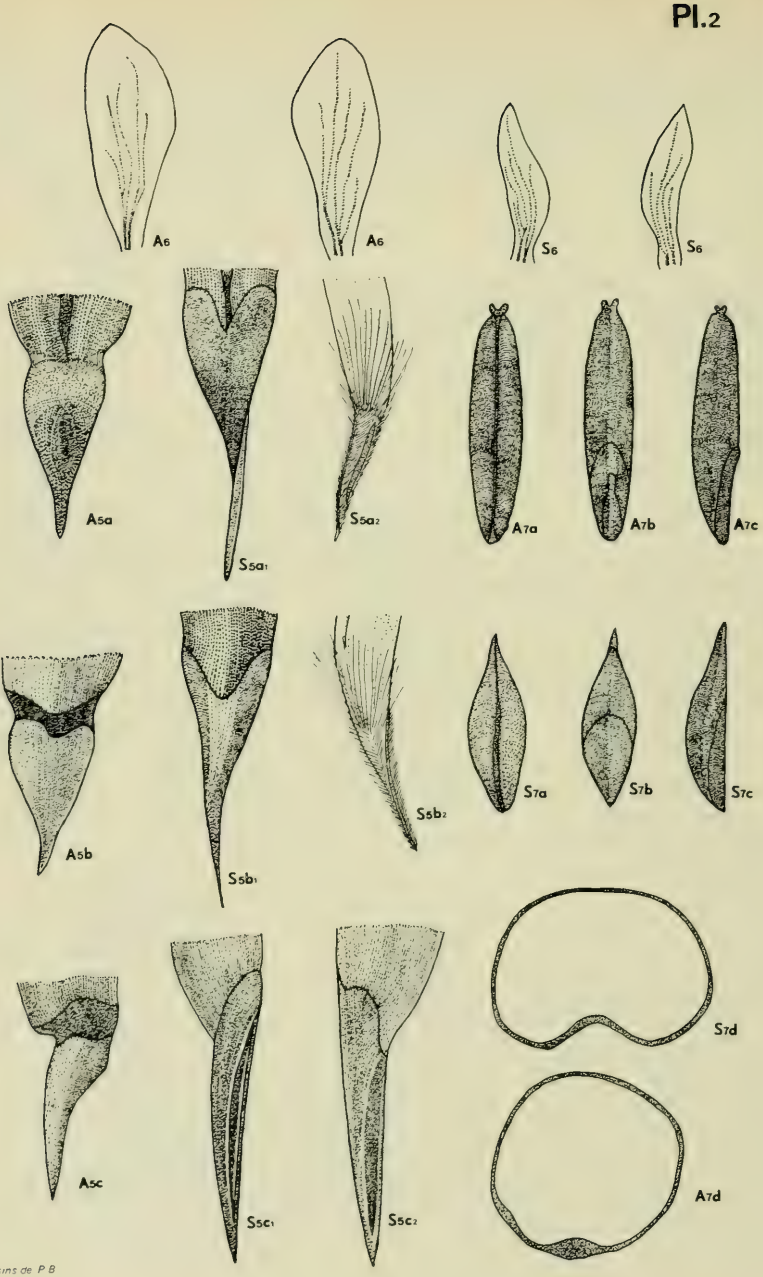
St. sabulicola. Anthères au nombre de 3, sub-basifixes, de 3,5—4 mm de long à maturité.

Planche 1. Dessins des pièces des épillets de *Stipagrostis pungens* et *St. sabulicola.*

Remarques préliminaires : les symboles « A » se rapportent à *Stipagrostis pungens.* Les symboles " S » se rapportent à *Stipagrostis sabulicola.* Le symbole « N » que nous utiliserons ici est équivalent aux lettres « A » ou « S».

N1 : glumes .—. N2 : diaspores .—. N3a : zone jouxtant l'articulation lemmaire, face adaxiale .—. N3b : même zone, face abaxiale .—. N4 : paléole.

N.B. : les dessins ont été effectués à l'aide du tube placé sur la binoculaire M.5 Wild (N1 et N2 au x 6; N3 et N4 au x 50). La planche a été réduite à la justification du bulletin.



Dessins de P B

10. Gynécée

St. pungens. Ovaire brièvement pédicellé, subpiriforme, de 0,6 mm de L., pour 0,3 mm de l.. Style court de 120 µ de L.. Branches stigmatiques : partie glabre de 760 µ de L. ; partie plumeuse de 2—2,25 mm de L. Vascularisation (protoxylème) atteignant le sommet des stigmates.

St. sabulicola. Ovaire brièvement pédicellé, subpiriforme, de 0,8 mm de L. pour 0,4 mm de l.. Style court de 120 µ de L., Branches stigmatiques : partie glabre de 600—800 µ de L. ; partie plumeuse de 2,5 mm de L. Vascularisation (protoxylème) atteignant presque le sommet des stigmates.

11. Caryopse

St. pungens. Caryopse de 5 mm de L. et de 1 mm de l. pour 1 mm d'épaisseur dans la zone médiane, à vestiges stigmatiques apicaux (partie inférieure non plumeuse) ; face abaxiale rectiligne ou presque (embryon de 2 mm de L.) ; face adaxiale légèrement bombée et pourvue d'une impression hilaire très superficielle et linéaire.

St. sabulicola. Caryopse de 3 mm de L., et de 1 mm de l. pour 0,7 mm d'épaisseur dans la zone médiane, à vestige stylaire apical ; face abaxiale rectiligne ou presque (embryon de 1,2 à 1,4 mm de L.) ; face adaxiale fortement bombée et pourvue d'une impression du hile linéaire, faiblement sillonnée dans la demi-partie inférieure, très superficielle au-dessus.

II. PLAN DE VASCULARISATION

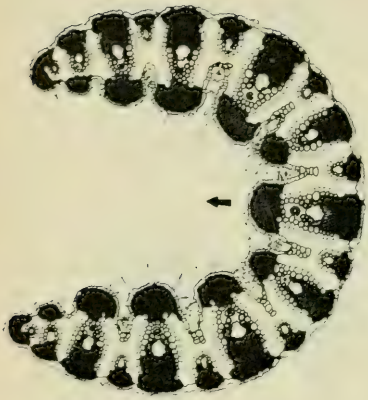
Les plans de vascularisation sont analogues et la formule de l'alternance vasculaire peut facilement être établie d'après nos travaux antérieurs (Bourreil 1967, 1969). *Stipagrostis pungens* possède de 9 à 13 nervures principales. Sur *Stipagrostis sabulicola* (échantillons examinés par Bourreil et De Winter), on en dénombre de 11 à 13, mais nous pensons qu'il est nécessaire d'examiner d'autres limbes pour savoir si ce nombre plafonne à 15 ou décroît à 9. En effet, nous avons déjà démontré à l'appui d'expériences de culture,

Planche 2. Dessins des pièces des épillets de *Stipagrostis pungens* et *St. sabulicola.*

Remarques préliminaires : voir pl. 1.

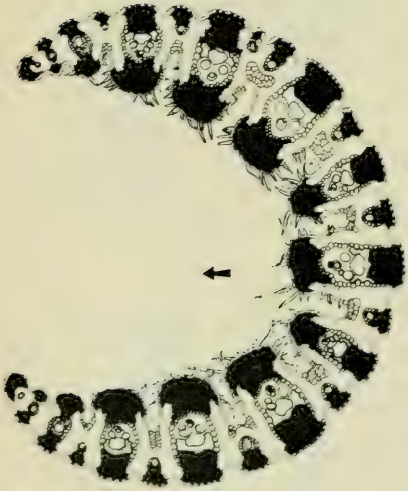
N5a: face adaxiale du callus (5a1 : trichome du callus extirpé au scalpel) .—. N5b : face abaxiale du callus (5b1 ; trichome du callus extirpé au scalpel) .—. N5c : face latérale du callus (5c1) et 5c2, vues latérales droite et gauche du callus dont le trichome a été extirpé) .—. N6 : lodicules .—. Caryopse vu par les côtés adaxial (N7a), abaxial (N7b), latéral (N7c) .—. N7d : coupe tansversale du caryopse effectuée dans la zone médiane.

N.B. : Les dessins ont été effectués aux grossissements suivants : x 12 (N7a, N7b, N7c) ; x 25 (S5a2 et S5b2) ; x 50 (A5a à A5c, — S5a1 à S5c1 ; N6 ; N7d). La planche a été réduite à la justification du bulletin.

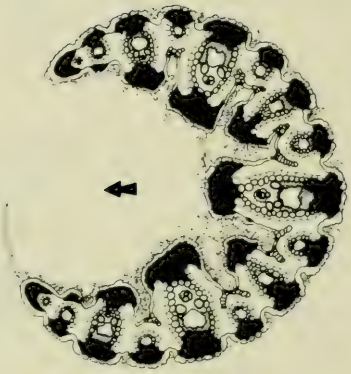


A1

B



A2



A3

que l'amplitude de variation numérique des faisceaux principaux des limbes 2-sous paniculaires de certains Aristides était de 4 unités (Bourreil & Gillet 1969).

Anatomie de détail

Cette étude sera effectuée ultérieurement (voir aussi Bourreil 1962 et de Winter 1965).

III. INCIDENCES TAXONOMIQUES.

L'étude morphologique précédente permet indubitablement de distinguer deux espèces dont nous allons évaluer le degré d'affinité, en partie, par comparaison avec d'autres Aristides.

1. Remarques analytiques sur les pièces de l'épillet

a. Panicule. Comme l'a précisé de Winter et comme nous le pensons, d'autres caractéristiques que celles du port de l'inflorescence, permettent de supposer qu'il existe des liens phylogéniques entre *Aristida rhiniochloa* Hochst. à panicule diffuse, rameaux primaires apparents, et *Aristida hubbardiania* Schweick. à panicule spiciforme.

b. Glumes. L'écart des bornes limites proximales de la longueur des glumes homologues de *Stipagrostis pungens* et *St. sabulicola* est de faible importance (1—2 mm). Les bornes proximales du nombre de nervures de la pièce G1 sont confondues, et pour la glume supérieure, les intervalles de variation sont identiques.

c. Callus. La forme des callus présente des différences marquées. Du point de vue trichome, il nous paraît important de signaler les structures suivantes. L'un des sippes infraspécifiques de l'espèce *Aristida adscensionis* L. est caractérisé par un callus glabre (*Ar. adscensionis* L. var. *glabricallis* Maire) (1953), alors que, cet appendice rachéolaire est, au sein de la variété typique et des autres unités de même rang, orné d'un trichome abondant.

d. Corps lemmaire. Ici, encore, l'écart des valeurs des bornes limites proximales de la longueur du corps lemmaire des deux *Stipagrostis* est faible.

e. Subules d'arête. Des expériences réalisées sur *Aristida rhiniochloa* (Bourreil 1969c, 1970, 1970a, Bourreil & Gillet 1969) ont montré, que par

Planche 3. Dessins des coupes transversale de limbes 2 sous-paniculaires de *Stipagrostis pungens* et *St. sabulicola*.

(A1) : *Stipagrostis pungens* (Desf.) de Winter .—. (A2) : *Stipagrostis pungens* var. *transiens* Maire .—. (A3) : *Stipagrostis pungens* var. *pubescens* Henrard .—. (B) : *Stipagrostis sabulicola* (Pilger) de Winter.

N.B. : Les dessins réalisés avec la collaboration de Mlle N. Paté, ont été effectués à l'aide du tube du microscope WILD M. 20, des oculaires x 10 et de l'objectif x 20. La planche a été réduite à la justification du bulletin.

variation radicale de l'écologie, on pourrait obtenir un décalage du polygone de fréquence de la longueur des subules d'arête (genotypic drift) nettement plus grand que celui qui sépare les polygones correspondants de *Stipagrostis pungens* et *St. sabulicola.*

f. Paléole et lodicules. Ces pièces — quoique différentes par leur forme et leur taille — procèdent d'une même structure vasculaire. Il est à remarquer que chez *Stipagrostis pungens,* la vascularisation de la paléole est plus régressée.

g. Androcée et gynécée. Ces appareil reproducteurs sont très affines par leur forme et leur taille[4].

h. Caryopse. La forme et la taille des caryopses ont, chez l'une et l'autre espèce, des différences significatives.

2. Degré d'affinité des espèces

Notre étude critique montre — par la somme des caractères de différenciation — que *Stipagrostis pungens* et *Stipagrostis sabulicola* sont deux espèces nettement individualisées. Toutefois, certains éléments essentiels de discrimination résultant ici d'une sommation de caractères d'opposition que nous avons observés soit sur deux espèces affines *(Aristida rhiniochloa* et *Aristida hubbardiana),* soit sur des sippes infraspécifiques appartenant à la même espèce *(Aristida adscensionis* L. var. *glabricallis* Maire et autres variétés) permettent de penser que ces deux espèces dérivent d'un ancêtre commun.

CONCLUSION

De toutes les espèces sud-africaines à trois subules d'arête plumeuses, *Stipagrostis sabulicola* est la seule à posséder des liens d'affinités avec *Stipagrostis pungens,* taxon d'Afrique boréale[5]. Il y a, d'ailleurs, — à notre avis — plus de ressemblances entre ces deux sippes qu'entre *Stipagrostis sabulicola* et *Stipagrostis ramulosa,* espèces qu'a rapprochées de Winter. Qui plus est, *Stipagrostis pungens* remarquablement voisin de *Stipagrostis vulnerans, St. pennata* et *St. scoparia*[6] diffère davantage de l'espèce d'Afrique australe, ce qui corrobore une disjonction nord-sud africaine et une diversification spécifique plus anciennes que celles du groupement précité d'Afrique boréale[7]. Nous pensons, à titre d'hypothèse, que la disjonction de la lignée ancestrale s'est effectuée à partir d'un précurseur appartenant aux p a l e o - A r t h r a t h e r u m et que l'apparition du panache sur les subules d'arête des descendants date au plus tôt du miocène (Bourreil 1969c). Cette interprétation est conforme au concept selon lequel la spéciation peut, dans certains cas, résulter de la diversification d'un ancêtre réparti sur une aire donnée dont la fragmentation est provoquée par des modifications du bioclimat (Dobzhansky 1959 ; Favarger 1964, 1966 ; Stebbins 1950).

Cette introduction à l'étude taxonomique de deux Aristides éminemment psammophiles sera suivie de recherches spécialisées (caryologie, paly-

nologie photonique et électronique, étude des épidermes, etc . . .). L'auteur entreprendra, en outre, une étude de phytochorologie et de phytosociologie appliquée qui lui permettra, probablement, d'interpréter correctement l'extraordinaire dissymétrie de l'aire de répartition de ces deux espèces.

NOTES EXPLICATIVES

1. En Afrique du Nord, on dirait « voilà du Drinn ».
2. *Stipagrostis sabulicola* (Pilger) de Winter, Bothal. 8 : 331—334 (1965).
3. *Stipagrostis pungens* (Desf.) de Winter, Kirkia 3 : 134—136 (1963).
4. Nous ne faisons pas ici allusion à l'étude des grains de pollen qui sera envisagée ultérieurement.
5. Il faut préciser ici que Henrard a décrit d'Afrique australe une sous-espèce du taxon *Stipagrostis pungens (Aristida pungens* subsp. *peyeri)* d'après l'examen d'un spécimen immature. Pour de Winter (communication par lettre du 31-3-65), cet exemplaire correspondrait à *Stipagrostis lutescens* qui serait affine de *St. garubensis.*
6. Le groupement *Stipagrostis pungens, St. vulnerans, St. pennata, St. scoparia* nécessite une révision complète que nous entreprendrons un jour.
7. Nous avons, par contre, cité des espèces de *Stipagrostis* très anciennes (Bourreil 1969c) à répartition nord-sud africaine et qui n'ont presque pas évolué.

ORIGINE DU MATERIEL D'ETUDE

Stipagrostis pungens (Desf.) de Winter : Tibesti (Monod 8075). — Fort Lallemand, Sahara (Maire, 1320 — pour l'étude des caryopses).

Stipagrostis sabulicola (Pilger) de Winter : environs de Gobabed. Echantillon donné au Professeur Monod par le Directeur de la Namib Research Station de Walvis Bay, South West Africa.

ADDENDA

Nous n'avons pas connaissance d'ouvrages où l'on mentionne que les Graminées sont des Cypéracées. Personnellement, nous avons écrit (1969 c, p. 360) « sur un biogramme établi en fonction du temps, H. Prat localise l'esquisse des premiers linéaments qui caractérisent la famille des Graminées tout près du point X où elles se fusionnent avec les Cypéracées et qu'on peut approximativement dater du Cénomanien ». Ceci se situe, selon le schéma de Prat (fig. 6, Bull. Soc. Bot. Fr., 107[1—2]: 64 [1960]) approximativement à une centaine de millions d'années en arrière. Ce parallèle à l'échelle du temps a une signification autre que celle applicable aux sippes actuels.

Pour en revenir à la notion d'entité spécifique, nous constatons qu'effectivement certains auteurs antérieurs décrivaient comme telles des unités taxonomiques que l'on a mises depuis en synonymie (Locard dénombrait plus

de 250 espèces de moules d'étang qui ne sont pour les spécialistes contemporains, que des formes d'une espèce unique). Nous renvoyons à Guyenot pour l'acception que nous donnons au vocable espèce. Pour conclure, il convient de préciser que si nous placions en synonymie *Stipagrostis pungens* et *Stipagrostis sabulicola,* aucune des espèces nouvelles d'Aristides décrites par Clayton, de Winter et Scholz ne pourraient garder ce statut.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aubreville, A. Essais sur la distribution et l'histoire des Angiospermes tropicale dans le monde. Adans., sér. 2, 9 : 189—247 (1969).

Bourreil, P. Etude anatomique du limbe des innovations des *Aristida* de l'Afrique du Nord et du Sahara. I. R. S. Alger, Mém. 6 : 76—80 (1962).

— — Technique de recherche du plan de vascularisation des feuilles des Aristides. Elaboration d'un phyllogramme plan-vasculaire. Amplitude de variation du mode d'alternance des faisceaux. Bull. Soc. Bot. Fr. 114 (78) : 303—318 (1967).

— — Lois de la vascularisation des limbes des Aristides (graminées). Suites arithmétiques des faisceaux vasculaires d'un type donné. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 268 : 1269—1272 (1969).

— — Un nouvel Aristide de l'Angola de la Section *Streptachne.* Adans. sér. 2, 9 : 421—427 (1969a).

— — Documents sur l'orthogénèse régressive du gynécée et de la palea des Aristideae. Adans., sér. 2, 9 : 429—437 (1969b).

— — Morphologie et anatomie comparées des genres *Aristida* et *Stipagrostis.* Ecophylétisme du genre *Stipagrostis.* Phylogénèse et chronologie des Sections d'Aristides (graminées). Ann. Fac. Sc. Marseille 42 : 359—366 (1969c).

— — Technique de préparation, traitement et dessin des coupes de limbes de graminées. Techniques, fasc. 1. C. R. D. P. Marseille : 1—6 (1970).

— — Réflexions sur l'écologie, la morphogénèse et l'évolution fondées sur la culture d'*Aristida rhiniochloa,* graminé tropicale africaine. Adans., sér. 2, 10 : 409—427 (1970a).

— — et Gillet, H. Caractères morpho-anatomiques d'*Aristida rhiniochloa* Hochstetter d'après des spécimens du massif de l'Ennedi (Nord-Tchad). J.A.T.B.A., XVI : n° 1 : 43—47 (1969).

— — et Gillet, H. Synthèse des connaissances et des recherches nouvelles sur *Aristida rhiniochloa,* graminée africaine amphitropicale. VIIème assemblée de l'A.E.T.F.A.T. du 7 au 12-IX-1970. Mitt. Bot. München 10 : 309—340 (1971).

Carles, J. Le transformisme. Que sais-je ? P.U.F. : 55—126 (1960).

Caullery, M. Génétique et hérédité. Que sais-je ? P.U.F. : 5—19 (1957).

de Winter, B. The south African Stipeae and Aristideae (gramineae). An anatomical, cytological and taxonomic study. Both. VIII (3): 331—334 (1965).

Dobzhansky, Th. Genetics and the origin of species. New-York, 179—210, 276—308 (1959).

Favarger, Cl. Cytotaxinomie et endémisme. C. R. Soc. Biogéogr. 357 : 23—44 (1964).

— — Géographie botanique et linguistique géographique. Ann. Guébhard n° 41 : 6—27 (1966).

Guinochet, M. Logique et dynamique du peuplement végétal. Masson et Cie : 27—60 (1955).
Guyenot, E. L'origine des espèces. Que sais-je ? P. U. F. : 71—126 (1951).
Henrard, J. Th. A critical revision of the genus *Aristida*. Med. van's Rijks Herb. Leiden 54 B.: 475—479, 526—528 (1928).
Klein, C. Estudio sobre las caracteristicas de 12 variedades de trigos de pedigree y la posibilidad de identificarlos por el grano. Bol. Minist. Agr. Nac., Rep. Arg., XXVIII : 151—162, 2 pl. h. t. (1929).
Maire, R. Flore de l'Afrique du Nord. Encyclop. biol. : 34—36, 58—60 (1953).
Petit, C., & Prevost Génétique et évolution. Hermann, Paris : 353—377 (1967).
Pons, A. Le pollen. Que sais-je ? P. U. F. : 68—83 (1970).
Stebbins, G. L. Variation and evolution in Plants. Columb. Un. Pres., New-York: 189—250 (1950).
Tateoka, T. Lodicules of the tribes Ehrharteae and Aristideae (Gramineae). Bull. Nat. Sc. Museum 10: 443—453 (1967).

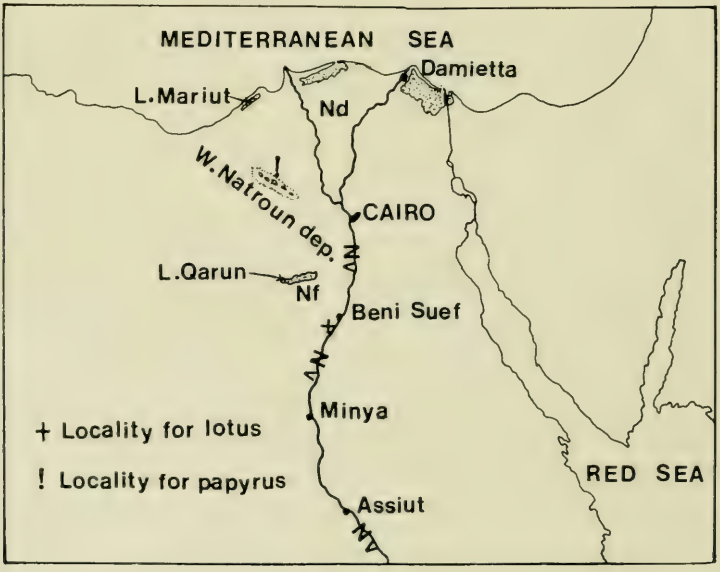
Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	470—475	1. 12. 1971

DISTRIBUTION OF CYPERUS PAPYRUS L. AND NYMPHAEA LOTUS L. IN INLAND WATERS OF EGYPT

M. NABIL EL HADIDI

Papyrus, *Cyperus papyrus* L. and Lotus, *Nymphaea lotus* L. are among the most well known plants of ancient Egypt (TÄCKHOLM 1969).

It was reported (TÄCKHOLM and DRAR 1950, p. 134) that Papyrus has become almost extinct from Egypt more than 150 years earlier. The last traveller to notice it was Baroness v. MINUTOLI, who recorded its growth (1820—21) at Damietta and the banks of lake Manzala (map 1). After her time, no further record was made and the plant was considered extinct. The few specimens cultivated in the gardens of Cairo and Alexandria are of recent introduction, brought to Egypt from Paris in 1872 (TÄCKHOLM et DRAR, 1950: 134).



Map 1

According to Ascherson et Schweinfurth (1889), and Täckholm et al. (1956), Lotus is confined to canals and drains of the Nile delta (Nd) and Faiyum (Nf), both areas belong phytogeographically to the Nile region (N) of Egypt (map 1).

The entire disappearance of papyrus from Egypt, and the restriction of Lotus to the channels of the Nile delta may be related to changed conditions which have become unfavourable to its natural growth.

During the last hundred years, a permanent "Perennial" irrigation system has been introduced and established to replace the classic "Basin" irrigation system known in Egypt since thousands of years. The construction of dams and barrages and the development of a permanent system for irrigation and drainage resulted in the drying-up and shrinkage of numerous ponds and swamps that existed along the Nile and that were associated with the ancient basin irrigation system. Such ponds and swamps were the natural habitat of Papyrus and Lotus of ancient Egypt.

REDISCOVERY OF LOTUS IN UPPER EGYPT

Between 1963—66, during a survey to the weed flora of the cultivated land in Upper Egypt (Nv), the author discovered a stand of *Nymphaea lotus* L. v. *aegyptiaca* Tuzs. growing in a small drain running close to, and east of the railways, 3 km south of Beni Suef town (map 1).

Associate species included:
Ceratophyllum demersum L.
Potamogeton crispus L.
The drain banks were lined by the growth of:
Typha australis Schum. et Thounn.
Cyperus articulatus L.
Arundo donax L.

Specimens of Lotus from this locality collected during August 1963 are kept in the Herbarium of the Botany Department, Assiut University.

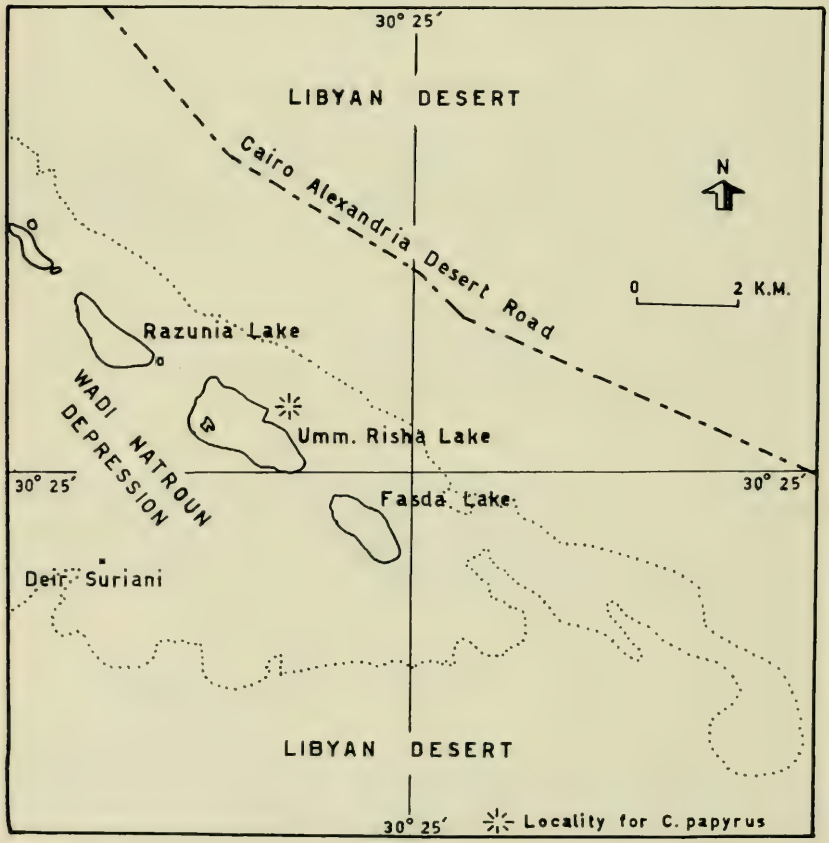
Lotus is still growing in the same locality, when the author visited this area again in September 1967. This seems to be the only known locality of *Nymphaea lotus* L. in the Nile valley region south of Cairo.

REDISCOVERY OF PAPYRUS IN WADI NATROUN

While carrying out a phytosociologic survey of the vegetation of Wadi Natroun depression (map 1), the author discovered in July 1968 a stand consisting of about 20 plants of *Cyperus papyrus* L. which were growing among other reeds in a fresh water marsh close to Umm Risha lake, the largest soda-lake in Wadi Natroun depression (map 2).

Associate species included:
Scirpus litoralis SCHRAD. var. *subulatus* CHIOV.
Panicum repens L.
Fuirena pubescens (POIR.) KUNTH
Lemna sp.
Samolus valerandi L.
Cyperus laevigatus L.
Berula erecta (HUDS.) COVILLE
Papyrus plants were found well protected among the reeds:
Typha elephantina ROXB.
Typha australis SCHUM. et THONN.
Phragmites communis (L.) TRIN.

Papyrus is still growing up to the present in the same locality which seems to be the only known locality in Egypt, viz. in North Africa.



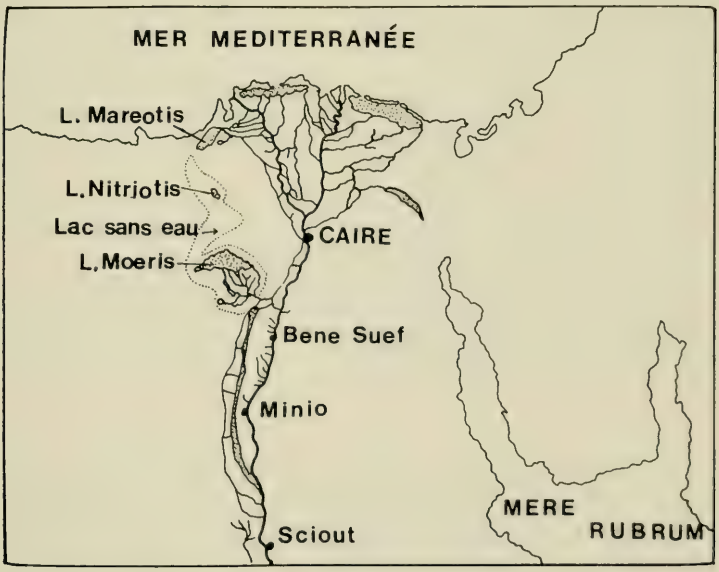
Map 2

DISCUSSION

BUTZER (1959), reviewing the conditions of human enviroment in Egypt during predynastic (5000 B. C.) and early dynastic times, assumed that the Nile moved across its flood plain in a complicated network of river arms, islands, back-swamps and seasonally inundated alluvial basins. Back-swamps were low-lying depressions harbouring perennial waters that were dominated by marsh vegetation, among which Papyrus and Lotus were the most characteristic elements. Such back-swamps formed a reservoir of game, where fishing parties, fowling, excursions and spear-hunts took place. They did not hamper cultivation, but population pressure forced their drainage and gradual disappearance.

From the 20th Dynasty, there are few inscriptions referring to swamps which compare strikingly with innumerable references to irrigation in its various forms.

BALL (1940), reviewing the ideas of ancient geographers about Egypt, gave a similar picture. Both of the Nile delta and valley were full of swamps and many artificial canals for navigation and irrigation. The lake Moeris (according to Diodorus 50 B. C.) was connected with the Nile by a canal which was 15 km long (map 3). The area of this lake (now lake Qarun, map 1) was comparatively large and it was assumed that this lake and some others were used by the ancient Egyptians to discharge excess waters of high floods.



Map 3

Toussoun (1922), followed changes accompanying the Nile and its branches since the olden times. His series of maps showed a gradual disappearance of the numerous branches of the delta with the result of a more or less dry flood plain. He referred to a certain canal that connected the southern group of lakes and swamps (including Moeris, map 3) with the northern ones (including Mareotis and Nitriotis, map 3). The canal was still existing to the greater part of its length during the French expedition to Egypt (1798 to 1801) and was blocked later by blown sand of the desert.

This idea was also expressed in the map of the french geographer Vaugondy (published 1753) which includes both of the Faiyum and Wadi Natroun in a depression which is no more full of water (Lac sans eau, or Bahr belo mah "in Arabic").

It seems therefore, that the drying-up of the majority of the lakes and swamps was accompanied by gradual disappearance of certain marsh and water plants, among which were the Papyrus and Lotus.

The locality of *Cyperus papyrus* L. in Wadi Natroun may represent a relic of a dried-up ancient back-swamp system which existed along the western side of the Nile's flood plain. Even the last records of Papyrus at Damietta and Manzala lake may represent another relic of the swamp system which existed throughout the delta and which dried up due to the introduction of a permanent irrigation and drainage systems.

The discovery of Papyrus in Wadi Natroun in the wild state may represent the most northern limit of its recent geographical distribution. The well known Papyrus swamps of South Sicily and probably also those of Palestine are originally derived from Egyptian introductions into these countries (Täckholm and Drar 1950, p. 135).

The locality of *Nymphaea lotus* L. south of Beni Suef may represent another relic of an ancient growth in this area, close to, and opposite to the former Lake Moeris. The largest part of this old lake is now represented by the cultivated land of Nile Faiyum (Nf).

Ascherson et Schweinfurth (1889), also Täckholm et al. (1956) report the growth of Lotus in the Faiyum area and describe this area as the only region outside the delta where Lotus is still growing.

It may be pointed, that conditions may have been changed during the last years to unfavour the growth of Lotus in Faiyum region. It is not more observed in this area. The Beni Suef record remains therefore as the southern most record for its distribution in Egypt.

Acknowledgements: This work was prepared for publication during the author's stay in Munich which was supported by a grant offered by the authorities of "Alexander-von-Humboldt-Stiftung, Bonn", to whom the author is greatly indebted. Thanks are also due to Professor Dr. M. Kassas and Professor Dr. V. Täckholm of the Botany Department, Cairo University for their encouragement and interest.

Ascherson, P., et Schweinfurth, G. Illustration de la Flore d'Egypte, Mém. Inst. Egypt. 2 : 36 (1889).

Ball, J. Egypt in the classical geographers, Gov. press Cairo: 1—124 (1942).

Butzer, K. W. Environment and human ecology in Egypt during predynastic and early dynastic times. Bull. Soc. Géog. Egypt. 32 : 46—55 (1959).

Täckholm, V. Faraos blomster. Generalstabens Litografiska Anstalt Stockholm (1969).

— — & Drar, M. Flora of Egypt II, Bull. Fac. Sci. 28: 99—145 (1950).

— — Drar, M., & Abdel Fadeel, A. Students' Flora of Egypt. Anglo-Egyptian Bookshop Cairo: 383 (1956).

Toussoun, O. Mémoire sur les Anciennes Branches du Nil — Epoque Ancienne. Mém. Inst. Egypt. 4 : 1—60 (1922).

Vaugondy, G. R. de. Carte de l'Egypte Ancienne et Moderne *in:* Egon Klemp's Afrika auf Karten des 12. bis 18. Jahrhunderts, map no. 30, 1753. Edition Leipzig (1968).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	476—477	1. 12. 1971

APERÇU DE LA FLORE ET DE LA VÉGÉTATION DU JEBEL UWEINAT (DÉSERT DE LIBYE) RÉSUMÉ

J. LÉONARD[1]

1. SITUATION

Le Jebel Uweinat est un massif montagneux de 50 km de long, 40 km de large et dont l'altitude varie de 600 à 1900 m d'altitude, situé en plein coeur du désert de Libye, à la frontière de la Libye, de l'Egypte et du Sudan, c'est-à-dire dans une des régions les plus désertiques du Sahara.

2. LA FLORE

La flore du Jebel Uweinat paraît très pauvre. En effet, au cours de 3 mois de séjour et après avoir parcouru plus de 2000 km à pied en tous sens, seuls furent découverts : 1 champignon, quelques mousses et hépatiques ainsi qu'une centaine environ seulement d'espèces de phanérogames, appartenant surtout aux Graminées, Composées, Papilionacées, Crucifères et Zygophyllacées.

Cette grande pauvreté s'explique principalement par l'extrême rareté et la grande irrégularité des pluies ainsi que par la forte pression des herbivores sur la végétation.

3. LA VÉGÉTATION

1. Caractéristiques : a. Toute la végétation se trouve presque exclusivement localisée dans le lit des oueds.

b. La végétation se présente toujours dans un état fort clairsemé.

c. Un grand nombre d'espèces se caractérisent par leur port (petits arbustes hémisphériques très ramifiés ou touffes denses), par l'extrême réduction de leur surface foliaire ainsi que par la présence fréquente d'épines.

2. Les divers types de substrat : Le Jebel Uweinat se compose de granites, de grès et de gneiss.

---

1 Pour plus de détails, voir Expédition scientifique belge dans le désert de Libye, Jebel Uweinat 1968—1969, Africa-Tervuren 15, 4 : 101—136 (1969).

3. Les étages de la végétation: Dans le granite (600 à 1200 m), un seul étage de végétation. Par contre, dans les grès (600 à 1900 m) trois étages ont été distingués.

4. Les principaux types de milieu et les groupements végétaux:

a. les points d'eau avec une végétation dense, fortement broutée à *Phragmites, Typha, Cynodon, Juncus* et *Imperata.*

b. les petites mares temporaires avec une végétation herbacée naine très éphémère.

c. les gravillons granitiques ou gneissiques colonisés par une association à *Cleome chrysantha, Fagonia, Aerva* et *Cassia,* avec une sous-association prostrée à *Tribulus.*

d. les pierriers et les gorges de granite ou de gneiss abritent une association pauvre à *Cleome droserifolia* et *Fagonia.*

e. les sables plus ou moins mouvants sont colonisés par une végétation à dominance d'*Aristida.*

f. les sables fixés constituent le milieu où se développe le groupement arbustif à *Acacia tortilis* subsp. *raddiana, Acacia ehrenbergiana* et *Panicum turgidum.*

g. les gravillons gréseux sont envahis par un groupement à *Fagonia* et *Aristida.*

h. les pierriers et les gorges de grès :

1. étage inférieur (600—900 m) avec une association à *Fagonia* et *Trichodesma.*
2. étage de transition (900—1400 m) avec *Ochradenus.*
3. étage supérieur (1250—1850 m) avec un groupement à *Lavandula, Salvia, Heliotropium, Monsonia,* etc . . .

C'est dans cet étage que se rencontre un lot d'espèces dont beaucoup appartiennent à des genres bien représentés dans la Région méditerranéenne. Cet étage possède un indéniable cachet méditerranéen.

4. PHYTOGÉOGRAPHIE

La flore du Jebel Uweinat apparaît comme fort pauvre et présente une allure tropicale africaine dans les étages inférieurs, mais un certain cachet méditerranéen en altitude.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	478—483	1. 12. 1971

APERÇU SUCCINCT SUR LA FLORE ET LA VEGETATION DE L'ÉTAGE CULMINAL DES MONTS LOMA (SIERRA LEONE)

P. JAEGER & J.-G. ADAM

Des auteurs comme A. Aubréville (1932) et R. Schnell (1952) ont fait remarquer à juste titre que dans les massifs montagneux de la Guinée et de la Côte d'Ivoire (Dorsale Loma-Man), la végétation climacique « tant sur les crêtes que dans les régions basses » est de nature forestière ; l'individualisation au-dessus de 1000 m de forêts montagnardes à *Parinari excelsa* permet à ces auteurs de définir, dans cette région montagneuse, deux étages de végétation, tous deux forestiers : un étage inférieur ou étage de la forêt guinéo-équatoriale de plaine, et un étage montagnard ou étage à *Parinari*. Il ne saurait en être autrement des monts Loma ; et cependant au Loma, comme partout ailleurs dans la dorsale guinéenne, la limite de la forêt se tient à une altitude nettement inférieure à celle qu'elle occupe dans d'autres massifs africains plus élevés (Cameroun, Est Africain).

C'est que dans l'étage du *Parinari* il y a lieu de distinguer une zone culminale englobant sommets, crêtes, hauts plateaux ... caractérisés par l'exacerbation des facteurs climatiques ; ceux-ci, en effet, s'y manifestent avec un maximum d'acuité. La végétation, tout spécialement les forêts et les groupements saxicoles, sont marqués par cet « effet de crête ». Aussi « y aurait-il grand intérêt à affranchir la notion d'étage de celle d'altitude pour la rattacher au climat seul » (Favarger).

D'autres facteurs, cependant, sont susceptibles de jouer au niveau de l'étage culminal pour s'opposer à la progression de la forêt en altitude. Ce sont principalement les feux qui, le plus souvent allumés par l'homme, montent jusqu'aux sommets les plus élevés (Pic Bintumane 1924 m), favorisant l'extension des formations herbacées au détriment de la végétation ligneuse ; ils contribuent à maintenir celleci au-dessous de sa limite climacique. Enfin, on ne saurait sous-estimer l'influence lointaine des facteurs paléo-climatiques dont les effets se font encore sentir à l'époque actuelle.

Dans l'étage culminal du Loma, il y a lieu de distinguer les forêts, la prairie d'altitude, les formations saxicoles et les groupements hygrophiles.

A. LES FORETS

La végétation forestière de l'étage culminal du Loma comprend les *galeries forestières d'altitude*, les *lambeaux forestiers relictuels*, le *bush montagnard à Dissotis leonensis*, le *groupement à Kotschya lutea*.

1. Les galeries forestières d'altitude

Ce sont d'étroites traînées arborées qui, sous forme de digitations disposées en éventail, prolongent les massifs forestiers en direction des sommets ; elles empruntent le tracé des cours d'eau ou sont confinées dans les ravins montagnards. Par leur feuillage persistant toujours vert foncé, elles tranchent sur la prairie voisine dont le coloris change d'une saison à l'autre. Elles impriment un cachet particulier à l'étage culminal occupé, presque entièrement, par la prairie altimontane. — Quel que soit leur emplacement à l'intérieur du massif, ces galeries répondent à un même schéma physionomique et floristique. Les arbres hauts de 12 à 15 m aux troncs trapus (80 cm à 1 m de diamètre), se distinguent au loin à leurs couronnes hémisphériques enchevêtrées les unes dans les autres, à leur feuillage dense, persistant, toujours vert, disposé à la périphérie de la couronne. Dans les monts Loma, comme dans le reste de la chaîne guinéenne, les « immergrüne Kugelschirmbäume » (C. Troll) sont représentés essentiellement par *Parinari excelsa* et *Syzygium staudtii*, arbres au port majestueux rappelant notre chêne. L'influence du climat montagnard, l'effet de crête en particulier, se traduit par une exubérance inouïe de la flore épiphytique ; les Usnées, qui en longues mèches vert-grisâtre flottent au gré du vent, confèrent à ces forêts une allure de « Nebelwald » tel que C. Troll les décrit dans les montagnes de l'Uluguru (Est Africain) entre 2500 et 2600 m.

2. Les lambeaux forestiers rélictuels

Parmi les plus remarquables citons celui qui, visible de Kimadugu, s'accroche vers 1300 m au flanc à exposition Est de la vallée du haut Denkali, ou celui qui sous la forme d'une tache vert foncé se colle contre la calotte granitique du Serelen Konko. Véritable enclave en prairie d'altitude, le lambeau rélictuel du haut Denkali se présente comme une forêt, encore intacte, où le *Parinari excelsa* haut de 20 à 25 m, s'associe à : *Parkia bicolor, Homalium* sp., *Cola maclaudi, Uapaca togoensis, Chrysophyllum perpulchrum* . . .

3. Le bush montagnard à Dissotis leonensis

Au-delà de 1200 m, les dalles et crêtes granitiques sont souvent le lieu d'élection des halliers à *Dissotis leonensis*. On les remarque au sommet du Serelen Konko, sur la crête du Fuen-Koli et du Da-Oulen où la Mélastomatacée s'associe à *Ficus eriobotryoides, Memecylon fasciculare, Vincentella passargei, Maytenus undatus, Psychotria calva* . . . *Dissotis leonensis* se présente, le plus souvent, comme un arbuste buissonnant haut de 2 à 4 m, au

tronc encastré dans les fissures de la roche ; il se ramifie abondamment à
lièrement sensible au feu.
proximité du sol et développe une couronne hémisphérique au feuillage
périphérique caduc. Ce port en boule confère au paysage une allure des plus
caractéristiques (crête du Da-Oulen). Le groupement à *Dissotis* est particu-

4. Le groupement à Kotschya lutea

Cette Papilionacée buissonnante, abondamment ramifiée, haute de 1,20 à 2 m, fait son apparition sous la forme de pieds isolés, à partir de 700 m, dans la savane guinéenne banale à *Lophira lanceolata, Pterocarpus erinaceus, Cussonia barteri, Crossopteryx febrifuga* ... couvrant les pentes du versant NE des monts Loma. Elle atteint son optimum en savane submontagnarde à *Syzygium guineense* var. *macrocarpum* entre 1200 et 1400 m, mais elle ne mord que légèrement sur la prairie d'altitude du Plateau d'où elle est pratiquement absente. Cette espèce pionnière arbustive, résistante aux feux, forme également des peuplements denses empiétant sur la prairie d'altitude du versant NE du Pic Bintumane entre 1400 et 1600 m, puis ils se raréfient et disparaissent bien en deça du sommet du Pic.

B. LA PRAIRIE D'ALTITUDE

C'est dans la partie Nord-Est la plus haute du massif que les formations herbacées sont les plus développées ; on les retrouve dans la partie centrale de la chaîne, sur les pentes du Serelen-Konko exposées au vent d'Est. — Dépourvue d'arbres et d'arbustes, la prairie d'altitude du Loma est formée essentiellement d'espèces vivaces herbacées ou suffrutescentes, les annuelles sont rares. Autour de 1600 m, au moins deux groupements végétaux peuvent être distingués suivant la nature du sol : sur sol squelettique, concrétionné et cuirassé, résultant de la consolidation d'arènes granitiques par des venues de fer, s'installe un cortège à base de *Loudetia kagerensis* et *Cyperus margaritaceus* riche en orophytes comme *Eriosema parviflorum* ssp. *collinum, Phyllanthus alpestris, Eupatorium africanum, Euphorbia depauperata, Thesium tenuissimum, Vernonia nimbaensis, Sopubia mannii* var. *tenuifolia, Helichrysum mechovianum, Protea angolensis* ... Dans les secteurs à sol profond non cuirassé s'installent des Graminées hautes de 1,50—1,75 m, pour la plupart d'origine planitiaire et qui, par un effet de concurrence, s'opposent à la venue des orophytes ; citons : *Hyparrhenia diplandra, Andropogon gayanus, A. schirensis, Beckeropsis uniseta, Elymandra androphila* ...

La prairie d'altitude du Loma atteint son maximum d'épanouissement en octobre, à la fin des pluies ; elle coïncide avec la floraison des Graminées ; survient ensuite une période de repos qui dure jusqu'au retour de la saison pluvieuse. Cette période de repos, purement virtuelle, est susceptible d'être supprimée par les feux et remplacée par une période de vie active, marquée par le déferlement de plusieurs vagues de floraison, vague à *Cy-*

perus margaritaceus, vague à *Eupatorium africanum,* vague à *Gladiolus unguiculatus* (Plateau vers 1600 m).

C. LES SAXICOLES

Dans les monts Loma, le substrat rocheux non altéré affleure sur de vastes étendues : ce sont les escarpements doléritiques du Pic Bintumane ; c'est le granite qui constitue les crêtes et corniches rocheuses du Da-Oulen et du Fuen-Koli ; ce sont les dômes en pain de sucre du Serelen-Konko et du Sarabaldou, les innombrables blocs résiduels isolés ou groupés, hauts parfois de plusieurs mètres, disséminés à travers la prairie d'altitude, ou ceux, non moins volumineux, que dégagent les torrents le long de leurs rives.

La composition chimique et le mode d'usure étant différents pour la dolérite et le granite, il en résulte pour l'un et pour l'autre une microtopographie particulière que les espèces végétales savent mettre à profit ; on peut même, à un faible degré d'ailleurs, observer une sélection des espèces en fonction du substrat ; ainsi, au Loma, *Cheilanthes farinosa* n'a été observé que sur dolérite, *Afrotrilepis jaegeri* et *Mesanthemum jaegeri* que sur granite.

Il y a lieu aussi de distinguer les saxicoles xérophiles des saxicoles sciaphiles. Les premiers vivent dans des stations qui, toute l'année, sont exposées aux méfaits du climat (vents, pluies, insolation . . .) sur des rochers nus aux parois raides, où l'eau ne peut être retenue et où la pédogénèse s'avère difficile : *Afrotrilepis jaegeri, Bulbophyllum scariosum . . . ;* les seconds, par contre, habitent des abris sous roche ou des rochers se trouvant en milieu ombragé et humide (forêts, ravins, thalwegs) : *Cheilanthes, Plagiochasma . . .*

Les surfaces doléritiques, lisses et verticales, exposées à la mousson, sont le lieu d'élection de saxicoles aussi typiques que Lichens, Mousses *(Macromitrium levatum . . .),* Orchidées *(Bulbophyllum bifarium)* qui, sans le concours d'un appareil radiculaire, se fixent à la paroi rocheuse verticale. Dans les crevasses, un microclimat ombragé, frais et humide, favorise des hygrosciaphiles comme *Plagiochasma* sp., *Anthoceros* sp., *Rhodobryum staudtii, Polytrichum* sp., *Doryopteris kirkii, Dryopteris manniana, Streptocarpus elongatus, Pilea tetraphylla, Lobelia heyneana* var. *inconspicua, Utricularia striatula, Pouzolzia parasitica . . .* Dans les crevasses moins profondes, on remarque : *Cheilanthes farinosa, Gynura miniata, Plectranthus miniata, Acidanthera aequinoctialis . . . ;* sur les rebords rocheux : *Afrotrilepis pilosa, Homalocheilos ramosissimus, Kalanchoe crenata, Conyza gigantea, Lepargochloa glabra, Anisopappus africanus, Cyperus mannii, Pennisetum monostigma, Andropogon mannii . . .*

L'inégale usure des divers minéraux constituant le granite aboutit à la création de surfaces rugueuses ; de plus, sa décomposition en boules et la formation d'esquilles et d'écailles rocheuses, produit une microtopographie très différente de celle de la dolérite. Néanmoins, un grand nombre d'espèces s'installent indifféremment sur granite ou sur dolérite. Rappelons

cependant que *Afrotrilepis jaegeri* n'a été observé dans les monts Loma que sur granite.

D. LES GROUPEMENTS HYGROPHILES

En altitude, les milieux aquatiques se réduisent essentiellement à des filets ou à des cours d'eau torrentiels ; ils dévalent les pentes raides de la prairie d'altitude ou glissent à l'ombre des galeries forestières. Le lit, encombré de blocs rocheux, est souvent interrompu par des cascades, dont certaines (versant W vers 1300 m) sont parmi les plus importantes du massif (présence de Podostémonacées).

En prairie d'altitude, le long des innombrables ruisselets venant grossir les eaux du Denkali, du Sonfon, du Néji, on remarque une véritable « mégaphorbiae » à base de *Dissotis sessilis, D. elliotii, Smithia ochreata, Geniosporum rotundifolium* . . . D'autres fois, les filets d'eau, au cours ralenti, sont à l'origine de marécages comme celui qui occupe le fond du bassin sommital du Pic Bintumane et où les capitules noir-grisâtre du *Scirpus angolensis* jalonnent le tracé du cours d'eau.

Des îlots de prairies marécageuses s'individualisent assez souvent le long des galeries forestières du « P l a t e a u » (Tête du Miramira). Elles frappent par la présence de touradons hauts de 50—75 cm, ménageant entre eux un lacis de canaux où circulent des filets d'eau. Au sommet de ces touradons s'installent : *Eragrostis densa, Xyris decipiens, Lipocarpha senegalensis, Pycreus sanguineus, Fuirena stricta* . . . ; à leur pied, sur un film de sol noir détrempé, on remarque : *Drosera pilosa, Genlisea africana, Xyris filiformis, Utricularia* sp., *Eriocaulon* sp., *Lycopodium cernuum* . . . Ces touradons, en se rapprochant, confluent pour constituer une prairie humide non marécageuse, sans eau courante, à base de : *Anadelphia* sp., *Monocymbium deightonii, Melinis minutiflora, Dissotis elliotii, Crotalaria lachnosema, Solenostemon mannii, Tephrosia preussii, Gynura crepidioïdes* . . . — Signalons enfin les m a r é c a g e s t e m p o r a i r e s s u r r o c h e r ; fleuris en fin de saison pluvieuse, ils s'installent sur dalles rocheuses subhorizontales ou fortement inclinées; les filets d'eau, qui s'écoulent jusqu'en décembre-janvier, sont jalonnés par une traînée fleurie de *Utricularia tetraloba.*

CONCLUSION

L'étude de la flore culminale du Loma permet de déceler un élément endémique très peu important pour la chaîne elle-même : *Afrotrilepis jaegeri, Dissotis sessilis, Loudetia jaegeriana* . . . ; cependant, cet élément endémique s'amplifie quand on considère la dorsale guinéenne dans toute son étendue : *Kotschya lutea* (Mimba et Loma) ou, mieux, le système montagneux Ouest Africain dans sa totalité : *Lycopodium mildbraedii, L. jaegeri,*

Pleopeltis preussii, Acidanthera aequinoctialis, Brachycorythis paucifolia, Mesanthemum jaegeri, Polystachya microbambusa, Striga aequinoctialis, Vernonia nimbaensis, Phyllanthus alpestris, Salacia alpestris . . . Particulièrement intéressantes à noter sont les espèces à aires disjointes, les stations les plus proches se trouvant au mont Cameroun ou même dans les montagnes de l'Est Africain : *Pennisetum monostigma, Drosera pilosa, Sopubia mannii, Pilea tetraphylla, Pouzolzia parasitica, Habenaria jaegeri* . . .

L'étude de l'étage culminal du Loma nous a révélé l'existence d'une végétation rélictuelle, témoin d'une époque ancienne dont le climat différait du climat actuel. Sur ces hauteurs, des plantes d'un autre âge se sont conservées comme autant d'îlots émergeant de l'océan forestier.

BIBLIOGRAPHIE

Adjanohoun, E. Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale. Thèse Fac. Sc., Paris (1963).

Aubréville, A. La forêt de la Côte d'Ivoire. Bull. Comité Etudes hist. et scientif. de l'A. O. F. 15 : 205—249 (1932).

— — Etude forestière de la région du Man. Annales Ac. Sc. Colon. 9 (1938).

Ayodele, Cole M. H. Ecology of the montane community at Tingi Hills in Sierra Leone. Bull. IFAN 29: 904—924 (1967).

Favarger, Cl. Flore et végétation des Alpes. Neuchâtel (1962).

Gledhill, D. Lepargochloa glabra; a new species from West Africa. Bol. Soc. Broter. 40: 63—67 (1966).

— — Additions to the grass flora of Sierra Leone. Bol. Soc. Broter. 41: 57—62 (1967).

Hepper, F. N. The vegetation and flora of the Vogel peak massif, Northern Nigeria. Bull. IFAN 27: 91—127 (1965).

Jaeger, P. Première esquisse d'une étude bioclimatique des monts Loma (Sierra Leone). Bull. IFAN 31, Sér. A: 1—21 (1969).

— — et J.-G. Adam Sur le cycle annuel de la végétation en prairie d'altitude des monts Loma (Sierra Leone). C. R. Ac. Sc. Paris — 263 : 1724—1727 (1966).

— — N. Hallé, et J.-G. Adam Contribution à l'étude des Orchidées des monts Loma (Sierra Leone). Adansonia 8: 265—310 (1968).

Lebrun, J. Le « couloir littoral » atlantique, voie de pénétration de la flore sèche en Afrique guinéennne. Acad. Roy. Sc. d'Outre-Mer, Bruxelles 8 : 719—735 (1962).

Letouzey, R. Etude phytogéographique du Cameroun. Paris (1968).

Morton, J. K. The upland floras of West Africa — their composition, distribution and signification in relation to climate changes. C. R. IVe Réunion Plénière de l'AETFAT, Lisboa, 1961 : 391—409 (1963).

Schnell, R. Plantes nouvelles des monts Nimba. Rev. Gén. de Botanique 57 : 278 (1950).

— — Végétation et Flore de la région montagneuse du Nimba. IFAN, Dakar (1952).

— — Végétation et Flore des Monts Nimba. Vegetatio 3 : 350—406 (1952).

Troll, C. Die tropischen Gebirge. Ihre dreidimensionale klimatische und pflanzengeographische Zonierung. Bonner Geograph. Abhandlungen, Heft 25 (1959).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	484—486	1. 12. 1971

LES PUBLICATIONS PHYTOGÉOGRAPHIQUES CONCERNANT MADAGASCAR

MONIQUE KERAUDREN-AYMONIN

La publication d'une bibliographie internationale des cartes de végétation a été entreprise par les services géographiques des USA sous la direction du Professeur A. W. KUCHLER, de l'Université de Lawrence (Kansas). Cette Bibliographie générale en cours de publication s'intitule « International bibliography of vegetation maps ».

Le premier tome se rapportant à l'Amérique du Nord est paru en 1965 et depuis cette date furent publiés le volume II (Europe) et le volume III (URSS, Asie, Australie). On attend la sortie des presses du tome IV concernant l'Afrique et Madagascar (paru 1970).

Nous avons donc réalisé la recherche de documents cartographiques sur la végétation de Madagascar et des Mascareignes. Cette recherche a présenté certaines difficultés car il est évident que les ouvrages généraux sur la bibliographie des territoires intéressés ne mentionnent pas toujours le type de carte incluse dans l'ouvrage cité.

Nous ne pouvons donc pas affirmer que cette liste de cartes de la végétation soit sans lacune car il est possible que des documents provisoires ou à diffusion restreinte aient échappé à notre investivation. Il faut considérer cette bibliographie comme un catalogue documentaire pouvant et devant être complété par la suite au fur et à mesure de recherches nouvelles.

Cette bibliographie se présente sous la forme suivant pour chaque document cité :

— année, titre, échelle ;
— une légende plus ou moins développée ;
— le nom de l'auteur et la référence bibliographique complète de l'ouvrage dans lequel est parue la carte.

La première carte mentionnant des types de végétation est parue en 1894. A cette époque, la notion de groupements végétaux n'avait pas encore été définie pour Madagascar et les renseignement mentionnés sont naturellement d'ordre très général : « zone de forêts », « partie dénudée ».

Dès 1899, quelques indications précises apparaissent sur les cartes. Ainsi M. ZIMMERMANN note par un signe conventionnel la présence de Baobabs, des *Didierea* (famille étrange qui étonnait alors voyageurs et naturalistes),

les Raphias, les Euphorbes à caoutchouc (ces deux derniers présentant un certain intérêt économique).

Il faut attendre 1913 pour que les cartes mentionnent des indications écologiques (E. Favier, L. Vidal) :

« forêt tropicale humide »

« forêt sèche et broussailles »

« région inondée, marais ».

Dans une étude générale portant sur le Sud-Ouest, H. Poisson en 1921 fait intervenir, dans la légende d'une carte montrant l'itinéraire Tuléar-Bétioky, des types de végétation mettant en évidence à la fois l'écologie et l'élément floristique dominant dans la végétation : végétation arborescente xérophytique à « famata » (Euphorbes crassulescentes) et *Harpagophyton* (= *Uncarina,* à fruits à crochets).

Egalement en 1921, H. Perrier de la Bathie, pour la première fois semble-t-il, indique sur une carte la présence de « savoka », nom malgache donné à une végétation secondaire qui se substitue de manière caractéristique et générale à plusieurs types de végétation primaire détruite.

La première carte à une échelle de 1/500 000, récapitulant dans le détail des types de végétation d'une région déterminée (sud-ouest), fut établie par Eliane Basse (1934). Ces types variés sont indiqués par des lettres alphabétiques et les végétaux particuliers sont pointés avec précision.

Jusqu'en 1970, une soixantaine de cartes furent ainsi publiées, certaines avec des spécialisations particulières. Ainsi la cartographie de la végétation sur le périmètre d'une Réserve Naturelle (J. Leandri 1936), d'autres plus générales et plus géographiques (Vidal de la Blache, L. Gallois 1938) avec les unités végétales traditionnelles : forêt à feuilles caduques, forêt à feuilles persistantes, prairies, steppes, etc. ou encore des cartes plus spécialement forestières montrant les limites entre les forêts et les « savoka ».

En 1951, H. Humbert fait paraître une carte précisant les territoires phytogéographiques de la Grande-Ile, d'abord sous forme d'une esquisse en noir, complétée en 1954 par une carte en couleur. Il établit ainsi pour la première fois les limites des deux régions naturelles de Madagascar auxquelles il attribua le nom de « région orientale » et « région occidentale », régions elles-mêmes divisées en domaines, chaque domaine étant individualisé par un type particulier de végétation lié aux conditions climatiques et altitudinales.

L'Institut de Recherches de Tananarive dirigea une équipe de chercheurs qui réalisèrent depuis 1952 une série de cartes pédologiques. Ces cartes portent des indications de végétation concrétisées par des signes noirs conventionnels. Elles mettent en évidence tout spécialement, l'importance, dans certaines régions de la Grande -Ile, des groupements graminéens, type de végétation qui a acquis une grande extension au fur et à mesure de la disparition de la végétation primaire (Bosser, Riquier, Roche, Hervieu, 1952 à 1956). Ces types de cartes signalent la présence des cultures sèches (Manioc, Arachide) ou des rizières et les reboisements d'*Eucalyptus*. Dans la

région du Boina (Ouest), certaines savanes sont caractérisées, en plus d'un tapis graminéen important, par des groupements à Palmiers, Jujubiers ou Tamariniers.

Enfin, en 1965, H. Humbert, G. Cours et leurs collaborateurs (Perraudin, Besairie, Legris, Riquier, etc.) réalisèrent une synthèse à l'échelle du territoire en publiant la carte de végétation de Madagascar au 1/1 000 000 e (en couleurs, 3 feuilles). Bénéficiant d'une d'une longue expérience à de la recherche botanique à Madagascar et de l'élaboration des 500 feuilles environ de cartes forestières au 1/100 000 H. Humbert s'attacha particulièrement à mettre en évidence les différents aspects physionomiques des formations végétales en tentant de les inscrire dans le système conventionnel des étages et des séries de végétation préconisé par les directeurs de la publication, Gaussen et Legris. Cette carte fit l'objet d'une présentation détaillée au cours de la réunion de l'Aetfat à Uppsala en 1966 (Acta Phytogeogr. Suec. 54:318, 1968).

Tout dernièrement (1969), une carte de la végétation de la Grande Comore réalisée par P. Legris est venue compléter la grande étude précédente.

Il faut ajouter en outre que la végétation de Madagascar a souvent été figurée sur des cartes plus générales, soit d'Afrique, soit du Monde, ainsi la carte de l'Aetfat (1959), celle de A. W. Kuchler (1958) cette dernière basée sur les caractères biologiques des feuilles.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	487—488	1. 12. 1971

COMPILATION OF AN ECOLOGICAL BIBLIOGRAPHY FOR SOUTHERN AFRICA

D. J. B. KILLICK & D. EDWARDS

First of all it should be explained why the Botanical Research Institute, Pretoria, considered it necessary to produce an ecological bibliography for Southern Africa. By Southern Africa is meant Southern Africa in its broad and systematic sense i. e. South Africa and South Tropical Africa. From time to time, ecologists of the Institute require all the literature references they can find relating to areas which they intend studying. Usually this is time-consuming work and involves much bibliographical research and reliance on the memory of the Institute's librarian. In addition to its own requirements, the Institute has to cater for the reference requirements of other institutions e. g. the universities, the provincial fauna and flora organizations and other institutes of the Department of Agricultural Technical Services. From what has been said, it should be clear that there is a real need for an ecological bibliography.

Since the beginning of their botanical careers the two authors have kept and maintained fairly exhaustive card indexes to the literature of Southern African ecology. The first step was to combine the two card indexes. A technical assistant was then detailed to comb 34 different local and overseas journals, extracting all references to ecological studies of plants and vegetation as well as plant geography up to the end of the year 1969. Those references dealing with cultural treatments e. g. the effect of fertilizers on natural pastures have been excluded. There is already in existence in South Africa a comprehensive bibliography to pasture management. Eighteen hundred volumes were consulted and, to date, some 2,000 references have been indexed. At present the information from the cards is being typed and will be roneoed and the lists distributed to interested persons for comments and additions.

It is planned to arrange the bibliography in two parts : 1, an author index and 2, a subject index with cross references. The subject index will consist broadly of :

1. phytogeography, including floras and checklists
2. paleoecology
3. autecology, arranged systematically
4. vegetation

(a) arranged according to region e. g. Lesotho, Cape etc.
(b) specific vegetation types e. g. forest, grassland etc.
(c) vegetation maps

The following will probably be included as well :

5. ecological methods
6. fire and vegetation
7. climate and vegetation
8. geology, soils and vegetation
9. animals (wild and domestic) and vegetation
10. naturalized exotic vegetation
11. plant succession
12. cryptogamic ecology.

It is sincerely hoped that by the next AETFAT Congress the bibliography will be an accomplished fact.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	489—490	1. 12. 1971

PRÉSENTATION DE L'INDEX DES LIEUX DE RÉCOLTE DU CONGO-KINSHASA, DU RWANDA ET DU BURUNDI

P. BAMPS

Consicient des nombreuses difficultés qui se présentaient dans la localisation des endroits de récolte pour de nombreux collecteurs de la Flore du Congo-Kinshasa, du Rwanda et du Burundi, nous avons entrepris de préparer, dans un premier stade, un index des lieux de récolte basé sur les localités citées dans les dix premiers volumes de la Flore. Cet index, publié en 1968, contient quelque 4000 entrées, comprenant la plupart des lieux de récolte couramment rencontrés en herbier.

Pour éviter les confusions résultant d' homonymies, nous nous sommes efforcé de donner le plus de renseignements possible, à savoir : la division administrative, les coordonnées géographiques, le territoire phytogéographique, le territoire administratif et les collecteurs cités dans la Flore.

Ainsi, l' appellation MONGO est reprise reprise 2 fois dans l' index, les 2 localités appartenant à la Province de l' Equateur et au district phytogéographique Forestier Central. L' une d' elles est située dans le territoire de Coquilhatville (actuellement Mbandaka) avec les coordonnées géographiques suivantes : 18°19′ de longitude Est et 0°02′ de latitude Nord ; les collecteurs qui y ont récoltés sont : Lebrun, Ledoux & Huyghe, Louis, Nannan et Robyns. L' autre localité est située dans le territoire de Lisala, coordonnées 21°31′ de longitude Est et 2°08′ de latitude Nord ; seul Thonner y a récolté. Une troisième localité portant le nom de MONGO a été visitée par Verschueren mais n' ayant pas été citée dans la Flore, elle ne figure pas dans l' index. Elle est située dans la Province de Léopoldville, territoire de Thysville, district phytogéographique du Bas-Congo, avec comme coordonnées géographiques 14°36′ de longitude Est et 5°37′ de latitude Sud. Si l' on consulte le « Gazetteer » de l' « United States Board on geographical names », on n' y trouve pas moins de 6 localités portant le nom de MONGO, alors que les 2 localités citées dans l' index n' y figurent pas.

Un autre exemple bien caractéristique est fourni par l' appellation YONGO, figurée 2 fois dans l' index, chaque fois dans la Province de l'Equateur et dans le district phytogéographique Forestier Central. L' une des localités se situe dans le territoire d' Ikela avec les coordonnées de 22°40′ de longitude Est et 0°46′ de latitude Sud, et comme collecteur Evrard n° 5157

—5183 (17—18/11/58) et n° 5263—5276 (22/11/58) ; l' autre se situe dans le territoire de Monkoto, coordonnées 21° 49′ de longitude Est et 1° 31′ de latitude Sud et le collecteur en est toujours Evrard n° 4637—4659 (12—13/8/58) et n° 4696—4741 (14/8/58). Enfin, une troisième localité portant le nom de Yongo a été encore visitée par Evrard n° 3965—3970 (21/4/58) et se trouve également dans la Province de l' Equateur, district phytogéographique Forestier Central, mais cette fois dans le territoire de Boende, coordonnées 20° 48′ de longitude Est et 0° 17′ de latitude Sud. Dans le « Gazetteer », ces 3 localités se retrouvent à côté de 5 autres portant le même nom.

Il a donc été nécessaire, bien souvent, de reconstituer les itinéraires des collecteurs, en consultant les spécimens d' herbier déjà classés dans les collections, et ce fut l' une des taches les plus fastidieuses dans la préparation de cet index.

De tels exemples sont nombreux et il est bien évident que tous les cas n' ont pu être encore étudiés. C' est pourquoi nous poursuivons nos recherches dans ce domaine et déjà nous avons pu préparer un millieur d' entrées supplémentaires. Cela nous a permis également d' apporter quelques corrections à l' index, provenant soit d' erreurs d' imprimerie soit d'erreur de localisation, inévitables dans ce genre de travail.

A cet effet, il est recommandé aux utilisateurs de l' index de contrôler, dans la mesure du possible, avec les éléments dont ils disposent, l' exactitude des localisations données et toute remarque à ce sujet sera la bienvenue.

D'autres index ont été réalisés pour certaines régions de l'Afrique et rendent les plus grands services. Il serait souhaitable, pour tous ceux qu' intéresse la cartographie des espèces africaines, de voir se multiplier ces répertoires. Peut-être certains spécialistes pourraient-ils dès à présent s' engager à fournir à leurs collègues tous renseignements utiles pour des régions bien déterminées.

En ce qui concerne le Congo-Kinshasa, le Rwanda et le Burundi, nous sommes prêts à apporter toute information complémentaire, qu' on ne pourrait trouver dans l' index actuellement publié. Il suffira de nous écrire au Jardin botanique national de Belgique, rue Royale 236, 1030 Bruxelles (Belgique), en précisant dans la demande de renseignements le nom du collecteur, son numéro d' herbier, le lieu complet et la date de récolte, ainsi que le nom scientifique de la plante.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	491—496	1. 12. 1971

PROBLEMS IN THE COMPILATION OF A CRITICAL GAZETTEER TO COLLECTING LOCALITIES IN GHANA

J. B. HALL

Work was started on a botanical gazetteer for Ghana independently of Mr. HEPPER's project for the whole of the area of the Flora of West Tropical Africa, second edition (F. W. T. A.). We have agreed that the Ghana gazetteer will be published as part of the more comprehensive work, but that it may include additional information.

The following material is included for each locality.

1. The standard name, which will in general be that used in the U. S. Gazetteer for Ghana (U. S. Board on Geographic names, 1967); where a different name is adopted the U. S. equivalent will also be given.
2. The orthographically correct name in cases where there is the possibility that this may eventually replace the presently used name.
3. Type of locality, using the U. S. abbreviations; for example PPL for populated place.
4. Names of one or more collectors.
5. Latitude and longitude.
6. Distance and direction from nearest of 33 towns marked on an accompanying map.

In addition all rejected place-names that appear in F. W. T. A. are given, together with the corresponding accepted name, but without latitude and longitude. The provisional totals of places and variants is given in Table 1.

The first important decision made was to limit the scope of the work to the names used in F. W. T. A. The main reason for this lies in the extensive duplication of names among Ghanaian villages ; for example the Ghana Census of 1960 (GIL & DE GRAFT-JOHNSON 1961) cites 160 villages called Domeabra. Only one of these occurs in F. W. T. A., and the gazetteer refers only to this one. It would clearly be a difficult task to ascertain that collections had never been made at any of the other 159. It is a consequence of this limitation that the gazetteer cannot be used uncritically for the location of specimens that are not cited in F. W. T. A. The inclusion of names of collectors as in BAMPS (1968) reduces the element of doubt, however, and perusal

of specimens in the Ghana Herbarium suggests that the great majority of localities even for uncited specimens has in fact been included.

The general outline of Ghana, or the Gold Coast as it then was, took shape at the Berlin Conference of 1885. The boundaries were delimited up to 9 N by 1892, and around the whole perimeter of the country by 1898. The only major subsequent change has concerned the eastern boundary with Togo. After the first World War, half of the former German colony was administered under trusteeship as British Togoland, until in 1957 this territory became an integral part of independent Ghana (Fig. 1). Many specimens collected before 1957 are labelled "Togo", but their localities are now in Ghana. For example Amedzope is cited as "Togo" in volume 1 of F. W. T. A., but as Ghana in subsequent volumes; such places are indicated by the abbreviation "B. T." in the Gazetteer. All the specimens collected by St. Clair-Thompson are from Ghana as are almost all of those collected by Morton, and by Adams. Most of the early German collections were made in what is still Togo, although Baumann made some collections in Avatime, Ghana, and Krause went through Kete Krachi to Salaga and beyond (Cornevin 1959).

It is impossible to localise exactly some of the earliest collections. Brass, who collected in 1780—81 at various places along the coast of Ghana from Dixcove in the west to the Accra Plains in the east, labelled all his specimens "Cape Coast". Although his Dixcove plants were lost when he was captured off Elmina by the Dutch, as vividly recounted in his letters preserved at Kew, it is almost certain that some of his specimens, for example *Annona glauca, Grewia villosa* and *Hibiscus micranthus,* must have originated from near Accra. Isert and Thonning, the Danish botanists, made important collections between 1783 and 1802 mostly on the Accra Plains and the nearby Akwapim Hills in Ghana, but also from the coastal regions eastwards to Ouidah in Dahomey. Most of their specimens are labelled simply "Guinea" and cannot be precisely located. Some have more exact localities, and many of these are shown on Thonning's map which is reproduced in Brøndsted (1952). Burton and Cameron labelled their plants "Gold Coast", and all came from south-west Ghana between Axim and the goldfields at Tarkwa as can be seen from the map in their book (Burton & Cameron 1883).

Cummins accompanied the Ashanti expedition of 1895—6; the places at which he collected are particularly easy to trace as they all lie on the line of march from Cape Coast. "Dunquah" is not the well-known "Dunkwa" but rather Abura Dunkwa; "Mansu" is Asin Manso; "Sutah" is Nsuta on the Kumasi road and not the better-known town of the same name near Tarkwa. Akroful is a rather common name, meaning "new town"; Cummins collected from a town of this name near Cape Coast, not in Ashanti as suggested by Irvine (1961). This Akroful was on the Kumasi road according to military maps of the time (Anon. 1906), and the species themselves are typical of dry forest near the coast.

Foresters such as H. N. Thompson, T. F. Chipp and C. Vigne were the

first men to collect extensively in the interior of Ghana. THOMPSON's collections were made in the course of a single tour, and many can be located from the map in his report (THOMPSON 1910). CHIPP's collections were much more numerous than THOMPSON's and there are no detailed maps of his itineraries. However, his check-lists (CHIPP 1913, 1914) are useful in localising collections to the province, his specimens are accurately dated and numbered in chronological sequence, and his use of names is reasonably consistent. Partial itineraries have been prepared and found useful in tracing obscure or ambiguous localities.

KITSON was the first director of the Gold Coast Geological Survey and he travelled, largely on foot and bicycle, over most of the country between 1913 and 1930 though his plant collections were made only in 1927—1928. His localities are often obscure, but he prepared a guide and map which are in the Kew map-room. His annual reports, especially KITSON (1928), are also very useful, and it has been found possible to pinpoint all his localities.

These early collectors often lacked adequate maps, and transliterated according to their own ideas of spelling the place-names given to them by guides and villagers. They also travelled slowly, and small places tended to assume great importance. The modern botanist dashes about in a land-rover, and his localities are easier to find because they are almost always near roads, and are marked on the map whence the name is usually derived.

Table 1 shows that for the 1062 Ghanaian places referred to in F. W. T. A. there are at least 670 incorrect names. Of these, some are mistakes in the transcription of labels, for example "Sibiri" which is a vernacular name for *Marantochloa leucantha*; Joacri which is the acronym W.A.C.R.I.; Kakumat R., Assuansi, for the Kakum R. at Asuantsi; Ateiso F. R. for Adeiso, E. R.; and Dormaa to Ahenkro for Dormaa-Ahenkro. Some variants result from far-reaching name changes. Dormaa-Ahenkro was until quite recently called "Pamu"; the new name emphasizes what was presumably in dispute, that it is the chief town of the Dormaa state. Nokeira is not in Ghana but in Sierra Leone; the mistake is the result of the juxtaposition in the Kew Herbarium of SMYTHE 242 from Nokeira, Sierra Leone, and CHIPP 242 from Tarkwa, Ghana, both specimens of *Omphalocarpum ahia*. In F.W.T.A. *Steganotaenia araliacea* is said to be represented by VIGNE FH 1383 from Tiasi. In fact this specimen is probably part of a collection from Yendi to which has been attached a label for *Celtis "prantlii"* collected at Jiasi.

In Northern Ghana many of the towns have names ending in -gu or -ga. These names appear to date from a time previous to the arrival of the present inhabitants, and nowadays the suffix is often dropped in ordinary speech although its formal correctness is recognized. Hence "Saku" and "Sakogu", and "Navere" and "Navrongo" are alternatives.

The greater part of the synonymy arises however from variations in orthographic practice. The first place names appeared on maps before Ghanaian languages had been put into writing, and long before the adoption of a standard orthography. In CHIPP's day "Kumasi" (as used exclusively in

F.W.T.A.) was spelt "Coomassie"; according to modern practice it should be spelt "Kumase". Ghana has now adopted a policy of orthographic standardization of place names. This work is expressed in the Gazetteer for the 1960 population census (Gil & de Graft-Johnson 1961). Local committees drew up lists of names in their immediate district and these were submitted to

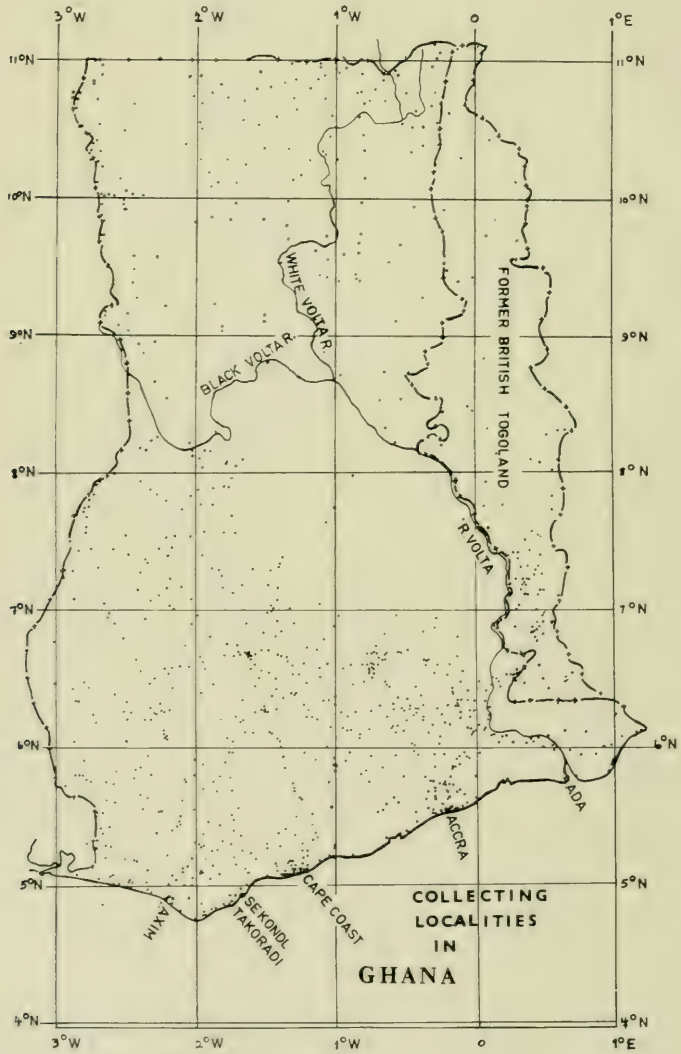


Fig. 1

the Bureau of Ghana Languages for checking. This gazetter will be revised when the 1970 census is published. Unfortunately latitudes and longitudes are not given in these census gazetteers and the U. S. Gazetteer (1967) is undoubtedly much more useful to botanists though not all of its spellings are recognized as standard in Ghana.

The reasons for standardization are firstly to give similar spellings to similar sounds, and secondly to make meanings clearer. For example, "Domeabra" means "if you love me, come". If spelt "Domiabra", the "me" which means "me" becomes "mi" which means nothing. The suffix "-ase" means "under", as in "Odumase", under the "odum" tree; "-asi" is usually incorrect. Unnecessary duplication of letters is avoided, and "-assie" is even less correct. Problems arise where there is no letter in the Latin alphabet that exactly represents a particular sound. The letters "f" and "p" are equally close to the sound of the final consonant in "Amedzope", and the choice between this spelling and "Amedzofe" can only be made according to considerations of consistency.

The main checks on thorough-going standardization are practical ones; a sudden change from "Juaso" (incorrect) to "Dwaaso" (correct) will confuse map-readers, and may have legal implications. A further complication is that practice varies from language to language within Ghana. For example "Tsito" is correct for "Chito", whereas "Kyebi" is correct for "Chibbi".

Table 1 shows that despite all these difficulties it has been found possible to locate precisely the vast majority of places cited for Ghana in F.W.T.A. Their co-ordinates have been plotted on Fig. 1 and the resulting map gives a reasonable picture of the distribution of collecting effort in the country.

A botanical gazetteer is used by different people with differing requirements. The person working with specimens may want to locate the places on the labels. The name there may read "Coomassie" and he looks for this in the gazetteer. The person who is mapping distribution from F.W.T.A. will be sastisfied by "Kumasi" as will be the botanist who is looking for plants on the spot using a modern map. Any mapper of distributions is content with latitude and longitude, but the local botanist may read the flora to get an idea of the sort of place where a particular species grows. If the name is unfamiliar, distance and direction from the nearest town gives the required information more directly than latitude and longitude and it is for this reason that these figures are given in the Ghana gazetteer.

I prefer to adopt a more flexible approach to names other than those of towns than is followed in the U. S. Gazetteer. Forest reserves vary tremendously in size, and this should be indicated as it affects the precision of localization. "Hills" may refer to a well-defined range, or just to hilly ground near a named town. In the first instance the co-ordinates of the highest point may be useful, but not in the second. "Ashanti" (correctly "Asante") is given co-ordinates to its mid-point in the U. S. Gazetteer. The term "Ashanti" is vague, as it is a large region and its borders have changed considerably through the years during which collections have been made. A

better solution to the problem of ill-defined tribal areas is an accompanying map. Small tribal areas can be adequately represented by co-ordinates and distances from a nearly town.

Table 1. Provisional analysis of Ghana localities cited in Flora of West Tropical Africa ed. 2

Correct names accurately located

Type of locality	Total	
Towns & villages	836	
Rivers & streams	28	
Hills & mountains	32	
Forest reserves	75	
Tribal areas	20	
Other geographical features	71	
Grand total	1062	(including 49 formerly in British Togoland)

Other names

Variants and errors	670
Vernacular names of plants and habitats	2
Located only approximately	52
Not located at all	15

REFERENCES

Adams, C. D. Activities of Danish botanists in Guinea 1783—1850. Trans. Ghana Historical Soc. 3: 30—46 (1957).

Anon. Route book of the Gold Coast Colony, Ashanti and the Northern Territories. (2) Ashanti. London (1906).

Bamps, P. Index des lieux de récolte. In Flore du Congo, du Rwanda et du Burundi. Bruxelles, 191 p. (1968).

Brondsted, J. (ed.). Vore gamle Tropenkolonier vol. 1. Koebenhavn (1952).

Burton, R., & Cameron. To the Gold Coast for Gold. London (1883).

Chipp, T. F. A list of trees, shrubs and climbers of the Gold Coast, Ashanti and the Northern Territories. London, 59 p. (1913).

— — A list of the herbaceous plants and undershrubs of the Gold Coast, Ashanti and the Northern Territories. London, 55 p. (1914).

Cornevin, R. Histoire du Togo. Paris, 427 p. (1959).

Gil, B., & de Graft-Johnson, K. T. 1960 population census of Ghana; 1. The Gazetteer. Accra (1961).

Irvine, F. R. Woody plants of Ghana. London (1961).

Kitson, A. E. Government of the Gold Coast; report on the Geological Survey for the period April 1926 — March 1927. London, 92 p. (1928).

Thompson, H. N. Colonial reports — miscellaneous. 66. Gold Coast; report on forests. London, 238 p. (1910).

U. S. Board on Geographic Names. Ghana; official standard names; gazetteer 102. Washington, 282 p. (1967).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	497	1. 12. 1971

NOTE ON "A GAZETTEER OF WEST AFRICA"

F. N. HEPPER

This gazetteer is in preparation as a supplement to the "Flora of West Tropical Africa", with the aid of Mrs F. NEATE. Cards of all the localities cited in the revised edition have been prepared and it is intended thus to limit the scope of the gazetteer. Compilation of it is proving to be an enormous task with many difficulties that are familiar to taxonomists and it remains to be seen how detailed the final gazetteer can be in the time available. Approximately 9000 names have been listed which are being entered in the same format as the gazetteers published by the U. S. Board on Geographic Names. Mr. J. B. HALL is working on the place-names of Ghana and he has had great success in tracing many of the obscure ones. The results of his researches will be included in our gazetteer as a separate entry under Ghana. We are seeking the co-operation of other colleagues who are familiar with West Africa. Dr. AKÉ ASSI and M. RAYNAL have already promised to help with several of the francophone countries and no doubt others will be willing to look through the lists of untraced localities. We are anxious to obtain the best information on localities and ask colleagues to contact us at Kew Herbarium if they have worked on detailed itineraries or have their own indexes for certain parts of West Africa.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	498—500	1. 12. 1971

INDEX OF LOCALITIES FOR SOUTHERN AFRICA

J. W. MORRIS & O. A. LEISTNER

INTRODUCTION

Comprehensive gazetteers are available for many parts of the world, those for African countries being listed in AETFAT Bulletin 20:77 (1969). In an attempt to fill the gap in Southern Africa an Index of Localities for Southern Africa has been compiled. It covers South West Africa, Botswana, the Republic of South Africa, Swaziland and Lesotho. This Index is described hereunder, the method used for its production is outlined and some problems encountered are discussed. Preliminary copies have been produced and it is intended to proceed with publication shortly.

DESCRIPTION

The Index of 769 pages lists alphabetically some 39 000 place names and gives the quarter-degree square in which they are found. The Degree Reference System employed is described by Edwards & Leistner (1971). Also given for each name is the name of the degree-square and the province or country in which the name is found, the farm number (for South West Africa only) as well as a map reference number. Identical names are listed according to their degree-reference from north-west to south-east.

DATA ACQUISITION

All town, place, river and mountain names were taken from the eleven maps listed in Table 1. As a first step in the listing, quarter-degree squares were marked out on each map. Names were then written by hand on sheets with the following columns: Name of town, etc. (32 columns wide), name of degree-square (18), quarter-degree square reference letters (2), degree square reference numbers (4), map number (2), farm number (4) and province (2). Only names occuring in one quarter-degree square were listed on a sheet. Each locality, together with its associated information, was then punched onto an IBM computer card.

COMPUTATION

The massive task of sorting the 39 000 names into alphabetical order was handled by computer. An IBM 1130 with 3 disk drives and 16 K mem-

ory was used. Programs were written in Fortran IV. Extensive use was made of the IBM Commercial Subroutine Package. Subroutines A1A3 and A3A1 were used to store three times as many names as would have been otherwise possible on each disk. The actual sorting procedure used the NCOMP subroutine to compare pairs of alphabetical fields. Input and output were overlapped with other operations through use of the READ and P1403 subroutines, resulting in a saving of computer time.

The cards containing the place names were read twice by the computer. During the first run, names beginning with letters A through F and G through L were stored on two disks. Letters M through S and T through Z were stored on two disks during the second run. Names recorded on each disk were then sorted into alphabetical order in groups of 300, the largest round number which the computer's memory could contain at one time. The actual sort algorithm, proposed by IBM staff, is faster than the usual nested DO-loop sort. The sorted groups were then merged as follows. Successive pairs of 300 names were alphabetically arranged in groups of 600 until the whole disk was in groups of 600 and then groups of 600 were arranged in groups of 1200. The process of merging longer and longer groups continued until the information on the disk was in alphabetical order from beginning to end. After all four disks had been sorted and merged, the names were transferred to three disks and the Index printed by line printer.

TECHNICAL PROBLEMS

Since the computer could print only a limited number of characters, umlauts, accents and certain other punctuation marks had to be omitted. This makes little difference to English names but many Afrikaans and German names are basically affected. For Afrikaans names no solution to the problem was found. In the case of German names an "e" could have been added after letters that should have had an umlaut. However, this procedure was decided against as it alters the appearance of words for the reader who is unfamiliar with German.

In the preliminary copies of the Index so far produced a blank space within a name takes preference over a letter, thus VREDE PAN appears before VREDEBULT, while a hyphen has a lower rank than a letter, so that GRAAF-REINET appears after GRAAFWATERKOP. The computer programs have since been altered so that the published edition of the Index will be alphabetically arranged throughout.

LIMITATIONS AND USES

The Index has not been submitted to the Place Names Committee or any other official body and must not be regarded as a standard reference for spellings etc. Names are given exactly as they appear on the maps which were consulted. No attempt was made to correct or translate names, or to use modern spelling. No cross references are given to variant or alternative

names. The copies of the Index produced so far are all direct computer print-outs and no spare copies are available for distribution at present.

Apart from using the Index as a straight-forward gazetteer, it is intended to use it for obtaining grid references for herbarium collections as a first step in the task of building up a computerised data bank for the National Herbarium, Pretoria. It is intended, amongst other objectives, to produce check lists and distribution maps by computer for which a rapid means of locating collecting sites is naturally a prerequisite.

ACKNOWLEDGEMENTS

Many persons were concerned in the preparation of the Index but the following need special mention: Misses M. Zeiler and A. Venter for hand-copying nearly 39 000 entries and Mrs. A. E. Morris and Miss L. A. Dreyer for assisting with programming and computing. IBM (Pretoria) staff and the Data Processing Section of the Department of Agricultural Technical Services gave technical assistance, and various Government Departments untertook the punching of computer cards.

REFERENCE

Edwards, D., & O. A. Leistner. A degree-square reference scstem for citing biological records in Southern Africa. Mitt. Bot. Staatssamml. 10 : 501—509 (1971).

Table 1. Maps consulted in the preparation of the Index

1. S.A. 1:500 000 Topo. TSO. 500
   Govt. Printer, Pretoria (1950).
2. S.W.A. 1:1 000 000 Surveyor General, Windhoek (1966).
3. S.A. 1:250 000 Topo. Govt. Printer, Pretoria (1944)
   (Caprivi Area only).
4. Kruger National Park 1:350 000 T.S.O. Misc. (1830)
   Govt. Printer, Pretoria (1962).
5. Bechuanaland Protectorate 1:500 000
   War Office No. 3915 (1933).
6. S.A. 1:50 000 Topo. Govt. Printer, Pretoria (1950)
   (Used for Pretoria and Cape Town Areas only).
7. S.W.A. 1:500 000 (Kaokoveld — No date or printer).
8. Kaokoveld H. Abel in Deutsche Geogr. Blätter 47 (1954).
9. Kaokoveld route map. (de Winter & Leistner, 1957).
10. Bechuanaland 1:500 000 D.O.S. 847 (2462) (1965).
11. Bechuanaland Pretectorate D.O.S. (Misc) 282 (1960).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	501—509	1. 12. 1971

A DEGREE REFERENCE SYSTEM FOR CITING BIOLOGICAL RECORDS IN SOUTHERN AFRICA

D. EDWARDS & O. A. LEISTNER

Distribution data for biological specimens are cited in various ways, such as the kilometre grid system used in Europe and the old vice-county system formerly used in Britain (Jones 1968; Gradwell 1968). Gould has recently put forward a comprehensive system, termed the Geocode, which is applicable on a world-wide basis (Gould 1968; Perring 1967).

The Degree Reference System (DRS) discussed here was put forward in 1967, being a slight modification of a latitude-longitude system used for a number of years by zoologists and cartographers in South Africa. Formerly, plant distributions were usually given in terms of magisterial districts, as these administrative areas are locally well-known and easily identify the area where a plant is found. Edwards and Jessop (1967), however, pointed out various confusing features resulting from numerous district boundary changes, the creation of new districts and the large disparities in size between districts. District changes could be expected to continue with the development of the countries of Southern Africa, leading to an increasing lack of uniformity between the older and the newer botanical works, and between botanists themselves through their lack of familiarity with recent changes. A further disadvantage of the magisterial district system is that special district maps are needed by both the field collector and the herbarium worker.

In seeking an alternative means for citing biological records, it was evident that such system should include the following features:

(1) It should be simple and easily understood;
(2) Be easily applied without the necessity for special maps and be applicable in areas or countries where only relatively small scale maps are available;
(3) The geographic location should be easily identifiable;
(4) The system should be adaptable to modern data processing techniques;
(5) The system should be flexible enough to permit subdivision or regrouping of the basic units, concomitant with a continental or local scale of work required by a particular worker (and perhaps according to the amount of geographic information available for a particular distribution record);
(6) Areas of the basic units should be comparable; and
(7) The system should preferably be of world-wide application.

A grid system appeard the logical alternative to the magisterial district

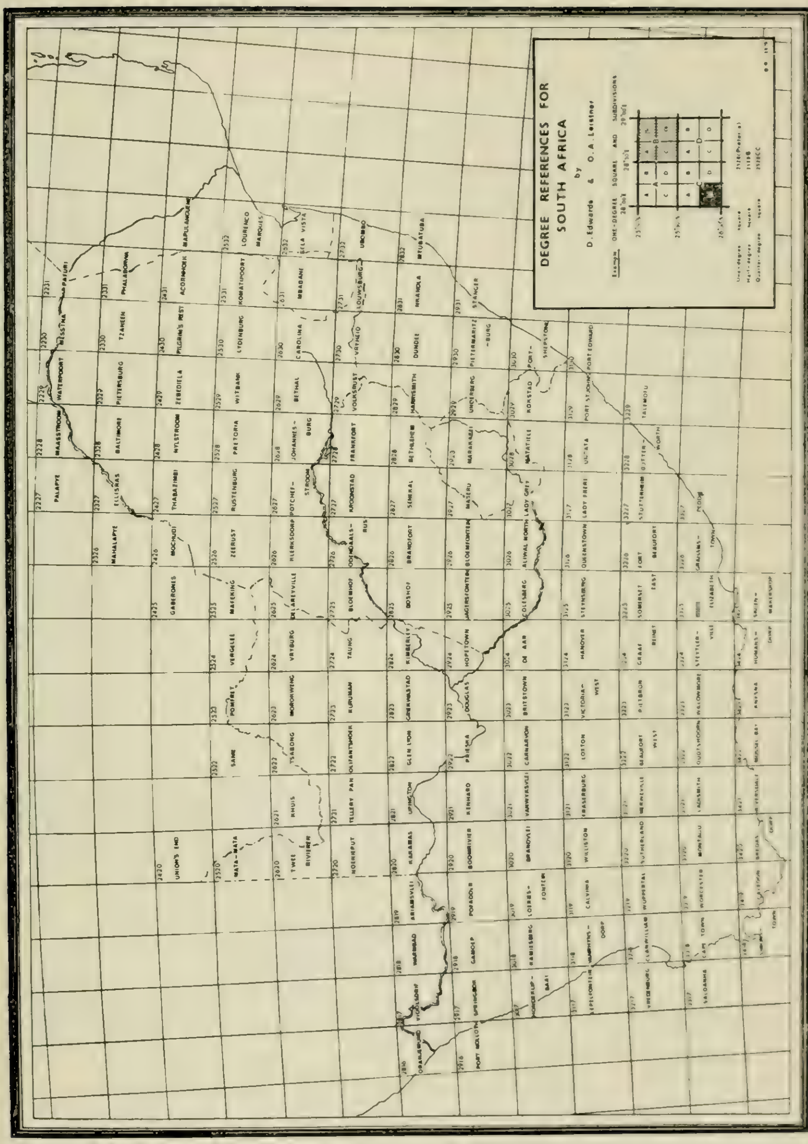
system. Arbitrary grids drawn to meet the purpose, and standard grids other than latitude and longitude, have the advantage of providing exactly equal areas for comparison, but suffer from the considerable practical disadvantages that special maps with special grids are required and it would be preferable that there should be agreement on a particular grid between biologists working in different countries. Of the various grid systems, that based on latitude and longitude was preferred, since it met most closely all the basic requirements. As indicated later, in Southern Africa the reduction in area of latitude-longitude units from the equator to the southernmost tip of the continent is relatively small and was considered to be of insufficient importance to outweigh the advantages of the system.

THE DEGREE REFERENCE SYSTEM

The Degree Reference System is based on the method used by the South African Trigonometrical Survey Department to number its maps and to record progress in the preparation of map sheets at various scales (see Map Catalogue, Republic of South Africa, 1970). In 1957 at the C. C. T. A. / C. S. A. Meeting at Bakavu, Lwiro, Davis of the Medical Ecology Research Centre in Johannesburg showed the use of degree- and quarter-degree squares for recording the distribution of vectors and hosts concerned in the maintenance and transmission of animal diseases of medical importance. Use of the latitude-longitude based system was implicit in the recommendations of the C. C. T. A. / C. S. A. Meeting for the preparation of an atlas on vector and disease distribution, as it was also in recommendations of the 1963 Symposium of the Zoological Society of Southern Africa (Rowan 1965). This system did not, however, prove fully acceptable to Southern African botanists, apparently largely because in citing specimens, as in a flora or monograph, a purely numerical designation of a square was less directly informative for the distribution of a species than were the district place names.

To overcome this difficulty, Edwards and Jessop (1967) proposed that the one-degree square of latitude and longitude be considered the basic unit of area, and that this square be known by the degrees of latitude and longitude of the north-west or top lefthand corner[1] *and* by a town or other feature of importance in the square. As in the Trigonometrical Survey system used by Davis, the one-degree square is divided into four half-degree squares (30′× 30′), numbered A, B, C and D from left to right and top to bottom, and each half-degree square may be further subdivided into quarter-degree squares (15′×15′), again numbered A, B, C and D. Designation of a particular square, or portion of a square of latitude and longitude, could then be either by Degree Reference, by town alone, or by Degree Reference and

1 The reason for numbering at the northwest or top lefthand corner is simply due to Southern Africa's position in the southeastern quadrant in relation to the point of origin at the intersection of the 0° co-ordinates of latitude and longitude.


DEGREE REFERENCES FOR
SOUTH AFRICA
by
D. Edwards & O.A. Leistner
ONE-DEGREE SQUARE AND SUBDIVISIONS

town. For example, the quarter-degree square 25°45'S—26°00'S by 28°00'E—28°15'E is referred to simply as 2528CC, as Pretoria CC, or as 2528CC (Pretoria)[1].

Although the Degree Reference immediately and unambiguously identifies the main geographic co-ordinates, it is desirable to standardize the place names used. These are given for South Africa and South West Africa at the end of this paper. These names were selected on the basis that they are well-known, occur in the South African Postal Guide and do not occur on the boundaries of latitude-longitude squares. Most names are found in the "Times Atlas", on the Southern Africa 1 : 2 500 000 Map (Trigonometrical Survey 1965), SA 1 : 500 000 Topo Series Maps (Trigonometrical Survey), and on the South West Africa 1 : 1 000 000 Topocadastral Map (Surveyor General, Windhoek, 1966).

SOME FEATURES OF THE DEGREE REFERENCE SYSTEM

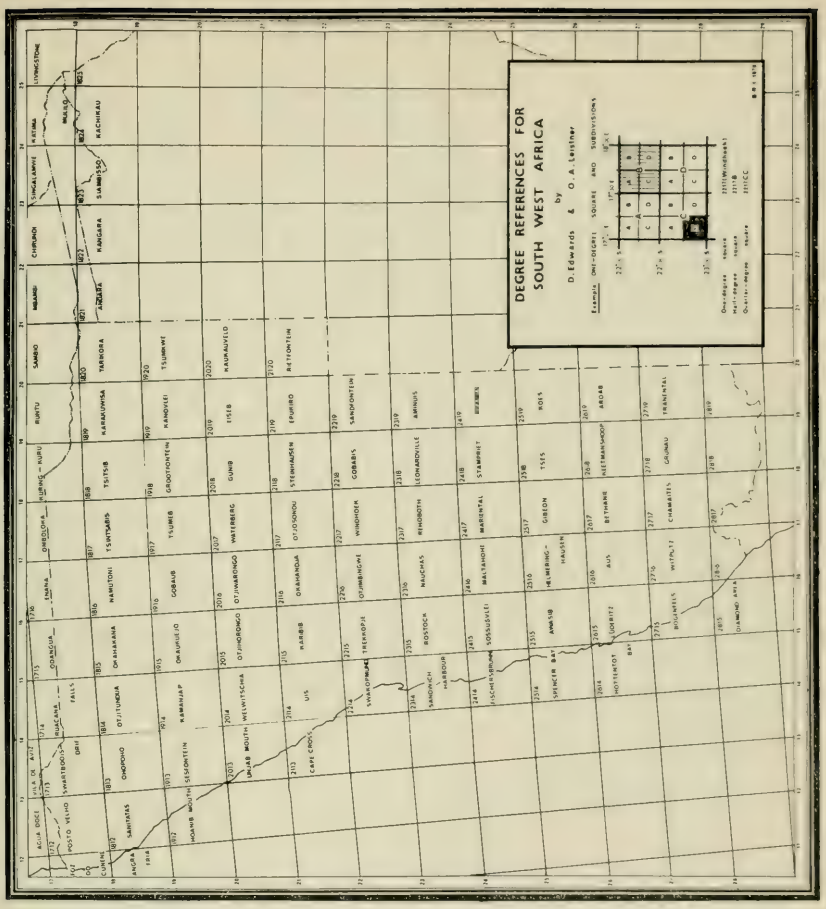
For comparative purposes it may be noted that on the 1950 District Map of South Africa the country was divided into 296 magisterial districts. On the Degree Reference System, South Africa comprises 151 one-degree squares, 522 half-degree squares and 2052 quarter-degree squares. The approximate size of a one-degree square ranges from 110 km × 110 km at the equator, to 110 km × 105 km at 20°S in the vicinity of Bulawayo in Rhodesia, to 110 km × 92 km at 34°S in the vicinity of Cape Town. The area of a degree square at Cape Town near the southernmost tip of the African continent is thus about 84% of one on the equator. The area of a quarter-degree square is roughly six times larger than the 10 km squares used to map plant and animal distributions in Britain.

Subdivision of the one-degree square into half- and quarter-degree units has proved convenient to both biologists and map-makers. It has also been useful for filing vegetation photographs and for ordering and referring to various kinds data in a simple geographical manner. Smaller subdivisions may be better suited to particular requirements. If collector's locality records are given to the nearest minute of latitude and longitude any subdivision of a degree square from a minute square is obviously possible, one minute representing roughly 1.6 km.

USE OF DEGREE REFERENCE BY COLLECTORS AND HERBARIUM WORKERS

For South Africa it has been recommended that collectors of botanical specimens should give general localities for specimens to within a quarter-degree square, for example, 2528AC (Pretoria). More specific localities should also be given, either in precise latitude and longitude and/or in terms

1 The Degree Reference Number 2528 is best read as "twenty five — twenty eight", since these two sets of figures represent the co-ordinates of the northwest corner.



of local place names and mileages, for example, 2824DB (Kimberley): Kimberley, western edge of Big Hole; 2530DD (Lydenburg): 25 50′S, 30 57′E, Cythna Letty Nature Reserve.

For the conversion of existing herbarium locality data to the Degree Reference System, Morris and Leistner (1971) have prepared an Index of Place Names for Southern Africa. The South African Postal Guide and the index to a good atlas are also useful.

CITATION OF SPECIMENS

The following procedure for citing specimens in taxonomic work has been adopted by the Botanical Research Institute and the Journal of South African Botany. Major political boundaries are accepted so that distribu-

tion data are given separately for each country or province. Within each country or province, Degree References are listed in numerical sequence, that is, from west to east and from north to south. If a Degree Reference falls into more than one country or province, the Degree Reference is listed for each country or province provided that the specimen has been recorded from the respective portions of the square.

When citing specimens, the collector's name and number are printed in italics to avoid confusion with Degree Reference Numbers. In certain taxonomic works, such as the Flora of Southern Africa currently in preparation, one-degree references only are used, such as in the following example: NATAL. — 2829 (Harrismith): Cathedral Peak Forest Station, *Killick 1527.* 3030 (Port Shepstone): Izotsha Falls, c. 10 miles W of Port Shepstone, *Strey 7550.* CAPE. — 2420 (Union's End): . . .

In other taxonomic works, distribution records for specimens are preferably given to within a quarter-degree square. To avoid repetition of the Degree Reference Number, quarter-degree references are preceded by a dash and are given in brackets following each separate locality. Quarter-degree subdivisions are listed in alphabetical order within the Degree Reference. When the locality record is not precise enough, no quarter-degree reference is given and the record is included under the one-degree reference. For example: NATAL. — 2731 (Louwsburg): 10 miles E of Nongoma (-DD), *Pelser 354;* near Dwarsrand, *Van der Merwe 4789.* 2829 (Harrismith): near Groothoek (-AB), *Anon 234;* Cathedral Peak Forest Station (CC), *Killick 1572;* 2 miles ESE of Frere Station (-DD), *Anon 479;* 2 miles NE of Frere Station (DD), *Xantos 123;* near Camelot, *Marais 3456.* CAPE. — 3228 (Butterworth): . . .

LIST OF ONE-DEGREE SQUARES IN SOUTH AFRICA

2227 (Palapye)
2228 (Maasstroom)
2229 (Waterpoort)
2230 (Messina)
2231 (Pafuri)

2326 (Mahalapye)
2327 (Ellisras)
2328 (Baltimore)
2329 (Pietersburg)
2330 (Tzaneen)
2331 (Phalaborwa)

2420 (Union's End)
2425 (Gaborone)
2426 (Mochudi)
2427 (Thabazimbi)
2428 (Nylstroom)
2429 (Zebediela)
2430 (Pilgrim's Rest)
2431 (Acornhoek)
2432 (Mapulanguene)

2520 (Mata-Mata)
2522 (Sanie)
2523 (Pomfret)
2524 (Vergeleë)
2525 (Mafeking)
2526 (Zeerust)
2527 (Rustenburg)
2528 (Pretoria)
2529 (Witbank)
2530 (Lydenburg)
2531 (Komatipoort)
2532 (Lourenco Marques)

2620 (Twee Rivieren)
2621 (Khuis)
2622 (Tsabong)
2623 (Morokweng)
2624 (Vryburg)
2625 (Delareyville)
2626 (Klerksdorp)
2627 (Potchefstroom)
2628 (Johannesburg)

2629 (Bethal)
2630 (Carolina)
2631 (Mbabane)
2632 (Bela Vista)

2720 (Noenieput)
2721 (Tellery Pan)
2722 (Olifantshoek)
2723 (Kuruman)
2724 (Taung)
2725 (Bloemhof)
2726 (Odendaalsrus)
2727 (Kroonstad)
2728 (Frankfort)
2729 (Volksrust)
2730 (Vryheid)
2731 (Louwsburg)
2732 (Ubombo)

2816 (Oranjemund)
2817 (Vioolsdrif)
2818 (Warmbad)
2819 (Ariamsvlei)
2820 (Kakamas)
2821 (Upington)
2822 (Glen Lyon)
2823 (Griekwastad)
2824 (Kimberley)
2825 (Boshof)
2826 (Brandfort)
2827 (Senekal)
2828 (Bethlehem)
2829 (Harrismith)
2830 (Dundee)
2831 (Nkandla)
2832 (Mtubatuba)

2916 (Port Nolloth)
2917 (Springbok)
2918 (Gamoep)
2919 (Pofadder)
2920 (Boomrivier)
2921 (Kenhardt)
2922 (Prieska)
2923 (Douglas)
2924 (Hopetown)
2925 (Jagersfontein)
2926 (Bloemfontein)
2927 (Maseru)
2928 (Marakabei)
2929 (Underberg)
2930 (Pietermaritzburg)
2931 (Stanger)

3017 (Hondeklipbaai)
3018 (Kamiesberg)
3019 (Loeriesfontein)
3020 (Brandvlei)
3021 (Vanwyksvlei)
3022 (Carnarvon)
3023 (Britstown)
3024 (De Aar)
3025 (Colesberg)
3026 (Aliwal North)
3027 (Lady Grey)
3028 (Matatiele)
3029 (Kokstad)
3030 (Port Shepstone)

3117 (Lepelfontein)
3118 (Vanrhynsdorp)
3119 (Calvinia)
3120 (Williston)
3121 (Fraserburg)
3122 (Loxton)
3123 (Victoria West)
3124 (Hanover)
3125 (Steynsburg)
3126 (Queenstown)
3127 (Lady Frere)
3128 (Umtata)
3129 (Port St. Johns)
3130 (Port Edward)

3217 (Vredenburg)
3218 (Clanwilliam)
3219 (Wuppertal)
3220 (Sutherland)
3221 (Merweville)
3222 (Beaufort West)
3223 (Rietbron)
3224 (Graaff-Reinet)
3225 (Somerset East)
3226 (Fort Beaufort)
3227 (Stutterheim)
3228 (Butterworth)
3229 (Talemofu)

3317 (Saldanha)
3318 (Cape Town)
3319 (Worcester)
3320 (Montagu)
3321 (Ladismith)
3322 (Oudtshoorn)
3323 (Willowmore)
3324 (Steytlerville)
3325 (Port Elizabeth)
3326 (Grahamstown)
3327 (Peddie)

3418 (Simonstown)
3419 (Caledon)
3420 (Bredasdorp)
3421 (Riversdale)
3422 (Mossel Bay)
3423 (Knysna)
3424 (Humansdorp)
3425 (Skoenmakerskop)

1612 (Agua Doce)
1613 (Vila de Aviz)

1711 (Foz do Cunene)
1712 (Posto Velho)
1713 (Swartbooisdrif)
1714 (Ruacana Falls)
1715 (Ondangua)
1716 (Enana)
1717 (Omboloka)
1718 (Kuring-Kuru)
1719 (Runtu)
1720 (Sambio)
1721 (Mbambi)
1722 (Chirundi)
1723 (Singalamwe)
1724 (Katima Mulilo)
1725 (Livingstone)

1811 (Angra Fria)
1812 (Sanitatas)
1813 (Ohopoho)
1814 (Otjitundua)
1815 (Okahakana)
1816 (Namutoni)
1817 (Tsintsabis)
1818 (Tsitsib)
1819 (Karakuwisa)
1820 (Tarikora)
1821 (Andara)
1822 (Kangara)
1823 (Siambisso)
1824 (Kachikau)

1912 (Hoanib Mouth)
1913 (Sesfontein)
1914 (Kamanjab)
1915 (Okaukuejo)
1916 (Gobaub)
1917 (Tsumeb)
1918 (Grootfontein)
1919 (Kanovlei)
1920 (Tsumkwe)

2013 (Unjab Mouth)
2014 (Welwitschia)
2015 (Otjihorongo)
2016 (Otjiwarongo)
2017 (Waterberg)
2018 (Gunib)
2019 (Eiseb)
2020 (Kaukauveld)

2113 (Cape Cross)
2114 (Uis)
2115 (Karibib)
2116 (Okahandja)
2117 (Otjosondu)
2118 (Steinhausen)
2119 (Epukiro)
2120 (Rietfontein)

2214 (Swakopmund)
2215 (Trekkopje)
2216 (Otjimbingwe)
2217 (Windhoek)
2218 (Gobabis)
2219 (Sandfontein)

2314 (Sandwich Harbour)
2315 (Rostock)
2316 (Nauchas)
2317 (Rehoboth)
2318 (Leonardville)
2319 (Aminuis)

2414 (Fischersbrunn)
2415 (Sossusvlei)
2416 (Maltahöhe)
2417 (Mariental)
2418 (Stampriet)
2419 (Aranos)

2514 (Spencer Bay)
2515 (Awasib)
2516 (Helmeringhausen)
2517 (Gibeon)

2518 (Tses)
2519 (Koes)

2614 (Hottentot Bay)
2615 (Lüderitz)
2616 (Aus)
2617 (Bethanie)
2618 (Keetmanshoop)
2619 (Aroab)

2715 (Bogenfels)
2716 (Witpütz)
2717 (Chamaites)
2718 (Grünau)
2719 (Tränental)

2815 (Diamand Area)

SUMMARY

The Degree Reference System based on latitude and longitude has been found to be a practical and flexible grid method for recording distribution data for biological specimens in Southern Africa, as well as for other purposes requiring geographical co-ordinates. The basic unit is the one-degree square of latitude and longitude, which is designated by a Degree Reference Number composed of the degrees of latitude and longitude of the northwest corner (in Southern Africa) and by a town or feature of importance. Subdivisions of the one-degree square by successive quarterings provide half- and quarter-degree squares that are each numbered A, B, C and D from left to right and top to bottom. Quarter-degree citation, involving four digits and two letters that are simply derived, is suggested for general use, but larger or smaller grid squares are possible for a particular purpose.

REFERENCES

Bartholomew, J. (Ed.) The Times Atlas of the World. Vol. 4. South Europe and Africa. London: Times (1965).

Davis, D. H. S. Degree-square distribution diagrams: mapping system in use at the Medical Ecology Centre, Johannesburg, *in:* "The cartography of vectors and disease". C.C.T.A./C.S.A. Publ. No. 20. London: C.C.T.A./C.S.A. (1957).

Edwards, D., & Jessop, J. P. Proposed replacement of magisterial districts by a latitude-longitude grid system for plant distribution by the Botanical Research Institute. S. Afr. Forum Botanicum 5: 1—5 (1967).

Jones, M. Biological square bashing. New Scientist pp. 193—196 (1968).

Gould, S. W. Geo-code. Vol. 1. West edition. Connecticut, U.S.A.: The Gould Foundation (1968).

Gradwell, G. R. The national grid as a basis for recording distribution. Entomologist 101 (1256): 2—4 (1968).

Map Catalogue, Republic of South Africa. Pretoria: Govt. Print. (1970).

Morris, J. W., & Leistner, O. A. Index of localities for Southern Africa Mitt. Bot. Staatssamml. 10 : 498—500 (1971).

Perring, F. H. The Geo-code, *in:* Peterken, G. F., "Guide to the check sheet for IBP Areas". IBP Handbook No. 4. Oxford: Blackwells (1967).

Post Offices in the Republic of South Africa, in South West Africa and other countries of African Postal Union. Pretoria : Govt. Print. (1966).

Rowan, M. K. (Ed.) Proceedings of symposium on African mammals. Zoologica Africana 1: 262 (1965).

Surveyor General, Windhoek. South West Africa 1:1 000 000 Topocadastral Map, Windhoek (1966).

Trigonometrical Survey. Southern Africa 1:2 500 000 Map. Pretoria: Govt. Print. (1965).

Trigonometrical Survey. South Africa 1:50 000 Topo Series Maps. Pretoria: Govt. Print.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	510—511	1. 12. 1971

A NOTE ON "PLANT COLLECTORS IN WEST AFRICA" — AND A SUGGESTED STANDARD FORMAT FOR SIMILAR INDEXES TO OTHER PARTS OF AFRICA

F. N. HEPPER

This biographical index covers the same area as the "Flora of West Tropical Africa" and it is (Sept. 1970) at the press for publication as a part of Regnum Vegetabile. It includes the names of over 1660 people who have collected herbarium specimens in West Africa. A concise, abbreviated format has been adopted in accordance with that proposed below. No portraits are being included but samples of handwriting and a map of the area covered are being reproduced.

I am only too conscious of the fact that such a work is never complete, but there comes a point in time when further detailed work becomes impossible (and also uneconomic) and it must be concluded — or else left for an indefinite period without publication. I am very indebted to Mrs. F. NEATE for her assistance with the compilation and to Dr. STAFLEU for agreeing to its printing.

Concerning the preparation of similar indexes to other parts of Africa I hope it will be possible for AETFAT to encourage their publication. One of the aims of the Association is to co-ordinate the efforts of its members and to facilitate interchange of information. Taxonomists frequently require information about collectors and this is not always easy to find. From my own experience in collecting material for West Africa, I am sure it is unrealistic to expect busy editors to prepare full-length biographies. Even the collection of such detailed information as may be found in Flora Malesiana is a daunting prospect, however useful it may be. On the other hand our sights must not be set too low for there is a tendency to reduce the information to a minimum that is of little use.

I have found, therefore, by trial over some years that the information which is both practicable to attempt to gather and likely to be required by taxonomists (and also librarians) falls under a series of headings I have adopted for the West African index. Compilers may find it convenient to have the headings listed below and I propose that they be adopted as AETFAT standard.

1. Surname, other names
2. Nationality
3. Date of birth and place
4. Date of death and place
5. Brief biographical notes with dates, especially those relating to his botanical activities in Africa
6. Botanical books on Africa by him (but not papers)
7. Genera named after him
8. Selected references to biographical information
9. Selected references to itineraries
10. Country (countries) in which collections were made with any detailed information, such as dates, localities and numbers of specimens
11. Herbaria in which material is deposited and their quantity

Of course, I know very well that all this information will not be obtainable for everybody, but I think it practicable and it should be the ultimate aim of editors.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	512—532	1. 12. 1971

INDEX DES RÉCOLTEURS BOTANISTES DES HAUTS PLATEAUX DU KATANGA

S. LISOWSKI, F. MALAISSE & J. J. SYMOENS

PLAN

1. Introduction
2. Les récolteurs de la fin du XIXe siècle et du début du XXe siècle
3. Les récolteurs des grandes Institutions de l'époque coloniale
4. Les récolteurs de l'Université officielle du Congo à Lubumbashi
5. Les autres récolteurs
6. Statistiques des récoltes des cinq hauts plateaux du Katanga
Résumé
Summary
Bibliographie

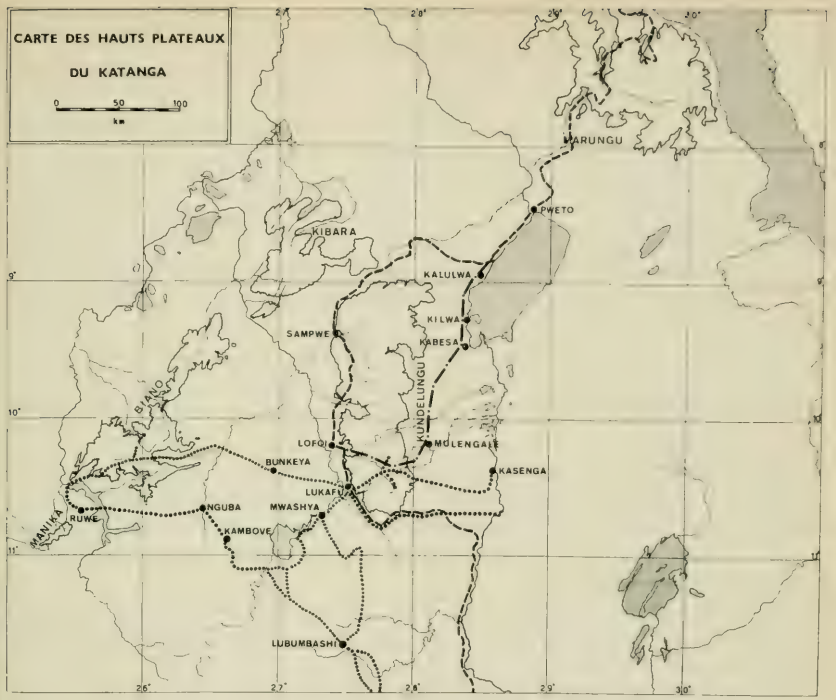
1. INTRODUCTION

L'aire faisant l'objet de la « Flore des hauts plateaux du Katanga » a été définie antérieurement (Lisowski, Malaisse et Symoens, 1971). La présente note vise à établir, pour cette dition, la liste des récolteurs botanistes et du matériel (plantes vasculaires) qu'ils ont rassemblé. Les informations relatives à l'exploration botanique de cette dition sont difficiles à rassembler. Aussi le présent index n'est-il pas complet. Nous serions vivement reconnaissants pour toute erreur ou ommission qui nous serait signalée.

2. LES RÉCOLTEURS DE LA FIN DU XIXE SIÈCLE ET DU DÉBUT DU XXE SIÈCLE

Les hauts plateaux du Katanga sont restés totalement inconnus, du point de vue botanique du moins, jusqu'à la fin du XIXe siècle. Leur exploration avait en effet débuté dès 1806, par le voyage des Pombeiros — voyageurs de commerce indigène — Pedro Joao Baptista et Anastacio José. Le 9 octobre 1806, ces métis portugais abordent les contreforts d'une montagne appelée Cundo Irungo (= Kundelungu), le 13 du même mois ils atteignent et franchissent la Lutipuca (= Lutshipuka) (Verbeken et Walraet 1953).

Militaires et explorateurs et surtout ingénieurs agricoles et médecins vétérinaires seront les premiers récolteurs de ces terres à vocation pastorale.



Carte 1. Principaux lieux de récolte et itinéraires des premiers récolteurs botanistes des hauts plateaux du Katanga :
E. Verdick (—.—.), T. Kassner (- - - - -) et A. Hock (. . . . .).

Le révérend père G. Debeerst (* Zevecote, Belgique, 26.I.1865 ; † Saint-Jacques de Lusaka, Congo-Kinshasa, 24.XII.1896) fut missionnaire sur le bord du lac Tanganyika. Il remit en 1895 au major Descamps, qui l'avait rencontré, un petit herbier de plantes récoltées sur le plateau des Marungu de 1894 à 1895.

Le capitaine Edgard Verdick (* Belgique, 1868 ; † Boitsfort, Belgique, 13.VIII.1927) a dirigé divers postes militaires au Katanga. C'est en juillet 1899 qu'il retourne au Poste de Lofoi, au pied du versant ouest du plateau des Kundelungu. Il y reçoit du capitaine Charles Lemaire des caisses de papier destiné à constituer un herbier. Il s'installe à Lukafu et, au cours de ce séjour (1899—1900), Verdick rassemble plus de 700 échantillons, dont environ 400 sont répertoriés dans les Documents pour l'étude de la géo-botanique congolaise de De Wildeman. Un certain nombre de ces plantes semble provenir du plateau des Kundelungu, entre autres : *Delphinium dasycaulon*, *Syzygium owariense*, *Buphane disticha*, *Sweertia welwitschii*.

En 1908, Theo Kassner traverse la partie orientale de l'actuel Congo-Kinshasa (Kassner 1911). Il recueille, sur ce territoire, environ un millier de numéros de plantes (De Wildeman 1913 a), dont 144 sur le plateau des Kundelungu et 14 sur le plateau des Marungu.

C'est un peu plus tard, en 1910, puis à l'initiative de l'Institut de Sociologie Solvay en 1911, que l'ingénieur agricole Adrien Hock effectue deux voyages dans le sud du Katanga. A cette occasion il prélève des échantillons de terre pour analyse et récolte aussi des plantes, notamment sur le plateau des Kundelungu et celui des Biano (De Wildeman 1913 b). Il insiste sur la nécessité d'un séjour sur place pendant une saison sèche et une saison des pluies, pour saisir les questions complexes de la colonisation agricole (Hock 1912).

En 1912—1913, l'ingénieur agricole Henri Homblé (°Anvers, Belgique, 3.IX.1883 ; † Munama, Congo-Kinshasa, 10.X.1921) constitue également une collection de plantes, qui contient du matériel du plateau des Biano.

Bovone, médecin vétérinaire à la Colonie, passe en 1913—1914 près d'une année au plateau des Marungu. Il décrit la configuration de ce plateau, distinguant notamment trois niveaux et signalant les ressemblances entre le niveau inférieur et le plateau des Biano (Bovone 1914). Il y rassemble une collection botanique.

L'ingénieur agricole Edouard Doumen (°Mechelen-sur-Meuse, Belgique, 13.III.1883) fut directeur de la Station d'élevage de Katentania. Ceci lui permit d'effectuer des récoltes sur le plateau des Biano en 1921.

Stephano de Giorgi (°Lecce, Italie, 22.II.1879) s'était embarqué le 25 août 1904 pour un premier séjour au Congo. Son cinquième séjour l'amena au Katanga et notamment en 1922 au plateau des Marungu.

Enfin en 1923, René Thomas, ingénieur agronome et forestier, qui plus tard s'intéressera à la notion d'indice d'aridité (Thomas 1944), herborise sur le plateau des Kundelungu.

Ainsi se présentent nos connaissances relatives aux récoltes de plantes vasculaires dans la dition au XIXe et pendant le premier quart du XXe siècle.

3. LES RÉCOLTEURS DES GRANDES INSTITUTIONS DE L'ÉPOQUE COLONIALE

Les grandes Institutions de l'époque coloniale ont organisé des missions fréquemment interdisciplinaires et ont fait réaliser par leurs agents en service au Congo belge des collections botaniques qui sont centralisées au Jardin botanique de l'Etat à Bruxelles, aujourd'hui devenu Jardin botanique national de Belgique (Tournay 1970).

Nous passerons successivement en revue :

3.1. le Comité spécial du Katanga

3.2. l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge

3.3. l'Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge

3.1. Le Comité spécial du Katanga (C.S.K.)

Le Comité spécial du Katanga fut créé en 1900 pour administrer le domaine appartenant, à l'époque, en indivis à l'Etat indépendant du Congo et à la Cie du Katanga. Ses agents étaient donc bien placés pour s'occuper des hauts plateaux du Katanga.

Du 15.XII.1925 au 29.IX.1926, le Dr. Jacques Schwetz (Rubinischky, Russie, 20.VIII.1874) est chargé par le C.S.K. d'une mission visant à déterminer les zones potentielles d'élevage et à étudier la répartition de la mouche tsé-tsé. A cet effet il se rend à plusieurs reprises sur les hauts plateaux katangais et y récolte quelques plantes. Ses descriptions de végétation sont assez fidèles (Schwetz 1927).

Pierre Van den Brande (°Bruxelles, Belgique, 11.IV.1896; † Kaniama, Congo-Kinshasa, 10.XII.1957) est ingénieur agronome. Il travaille pour le compte du C.S.K. du 17.II.1920 au 15.IV.1942. Par après il s'installe comme colon à Kipiri sur le plateau des Marungu, tout en effectuant encore des missions pour le C.S.K. C'est au cours d'une de celles-ci qu'il fut victime d'un accident tragique, il fut chargé et tué par un éléphant. Excellent travailleur de terrain, il a rassemblé un matérial important. C'est lui qui découvrit la seule station congolaise du *Juniperus procera* (Robyns 1946).

Paul Quarré (°Feluy-Arquennes, Belgique, 28.VII.1904) est engagé en 1926 comme botaniste par le C.S.K. Il séjourne du 2.I.1927 au 26.XII. 1946 au Katanga. Il s'y intéresse aux plantes toxiques (Quarré 1930) et s'occupe activement des pâturages tant naturels qu'artificiels (Quarré 1950). Ses déplacements l'amèneront à effectuer de nombreuses récoltes dans la dition. Il parcourt et herborise successivement au plateau des Biano, puis au plateau des Marungu où il visite les élevages Van Gysel (Pepa), la ferme Van den Brande (Kipiri), la ferme Callewaert (Kasiki), la ferme Van Hyfte (Kamipini) et la ferme De Kimpe (Kakera). Il a en outre récolté du matériel dans les gorges des contreforts W. des Kundelungu, aux environs de Lukafu et de Sampwe (probablement n° 5445—5838). Son importante collection est déposée au Jardin botanique national de Belgique (BR), les spécimens doubles se trouvent à l'Herbarium de la Station I.N.E.A.C. de la Kipopo (KIP).

Georges Mortelmans (°Tournai, Belgique, 19.III.1910) effectue en 1945, pour le compte du C.S.K. une mission géologique-géographique. Il se rend sur le plateau des Kibara et y constitue un herbier qui contient, entre autres, *Protea kibarensis* et *P. argyrea*, nouvelles espèces pour la science (Hauman 1948). Ses observations géomorphologiques des environs de Mitwaba feront l'objet d'une publication (Mortelmans 1951).

Robert Desenfans (°Molenbeek-Saint-Jean, Belgique, 1.X.1925) est ingénieur agronome et séjourne au Katanga du 20.XII.1949 au 24.XII.1954. Il est attaché à la mission cartographique en qualité de cartographe-botaniste. Ses récoltes proviennent du plateau des Kibara. Elles sont déposées au Jardin botanique national de Belgique (BR) et au Laboratoire de Botanique systématique et d'Ecologie de l'Université libre de Bruxelles (BRLU).

Jacques Delvaux (°Woluwe-Saint-Pierre, Belgique, 15.X.1925), ingénieur agronome, séjourne au Katanga de novembre 1949 à janvier 1960. Il est chargé de l'étude de divers problèmes forestiers (Delvaux 1958). En 1952 il traverse le plateau des Kibara et y fait quelques récoltes.

Enfin Adrien Huart (°Etterbeek, Belgique, 23.VIII.1933), ingénieur agronome, arrive au Katanga le 22.VIII.1958. Il est affecté à la mission cartographique. Il rassemblera un petit herbier dont quelques spécimens proviennent du plateau des Kibara.

3.2. L'Institut des Parcs nationaux du Congo belge (I.P.N.C.B.)

L'Institut des Parcs nationaux du Congo belge fut créé en 1939. Ce n'est qu'après la guerre 1940—1945 que la mission d'exploration, qui devait avoir comme but principal de dresser l'inventaire aussi complet que possible de la flore et de la faune, put être entreprise (de Witte 1966).

Rémy Grauwet (°Louvain, Belgique, 24.II.1883) a séjourné du 17.II.1904 au 4.X.1908, puis à nouveau à partir du 3.VI.1909 au Congo pour le compte de l'Etat indépendant du Congo. Chef de secteur à Lukafu, il est confronté avec la révolte des Batetela. Le 1.VII.1910 il est repris par la Colonie. C'est beaucoup plus tard, du 27.V.1928 au 15.IX.1931 qu'il sera chargé de missions pour le C.S.K. Il sera responsable des problèmes d'immigration au Katanga de populations originaires du Ruanda-Urundi. En 1939 il est engagé par l'I.P.N.C.B. et rejoint le Parc national de l'Upemba (P.N.U.) en 1940. Il y séjournera jusqu'au 26.XI.1948. C'est probablement de cette époque que datent les quelques récoltes qu'il effectua au plateau des Kibara et dont le Jardin botanique de l'Etat (BR) fit l'acquisition en 1946.

Gaston-Francois de Witte (°Anvers, Belgique, 12.VI.1897) est herpétologiste au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles. Dès juin 1931, il parcourt le plateau des Marungu et celui des Kibara. Il dirige de 1946 à 1949 les recherches importantes entreprises par l'I.P.N.C.B. au Parc national de l'Upemba. Il sera aidé par William Adam (°La Haye, Pays-Bas, 27.I.1909), André Janssens, Ludo Van Meel (°Anvers, Belgique, 12.IV.1908) et René Verheyen. On sait qu'une partie du P.N.U. se trouve située sur le haut plateau des Kibara et que de nombreuses récoltes y ont été effectuées (Van Meel 1966).

Robert de Wilde d'Estmael est engagé pour le P.N.U. du 1.II.1946 au 28.I.1951. Ce n'est que plus tard, en 1956, qu'il récoltera au plateau des Kibara.

Maurice Heine (°Neuville-en-Condroz, Belgique, 7.XII.1927) fut conservateur adjoint au P.N.U. du 12.V.1954 au 6.III.1957. Ceci lui permit d'y rassembler un herbier.

3.3. L'Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge (I.N.E.A.C.)

Créé par arrêté royal du 22 décembre 1933, ce n'est que le 1 no-

vembre 1946 que l'I.N.E.A.C. s'est installé au Haut-Katanga par la reprise de la Station de Keyberg au C.S.K. C'est à cette époque que commence le séjour au Katanga d'André Schmitz (°La Roche-en-Ardenne, Belgique, 30.VII.1920) qui y restera jusqu'en 1963. Schmitz est successivement chargé de mission forestière puis chef du groupe forrestier à Keyberg, enfin directeur de la division forestière de l'I.N.E.A.C. à la Kipopo. Il est le premier à herboriser sur les 5 hauts plateaux katangais. Au cours de ses voyages il effectue de nombreux relevés phytosociologiques (Schmitz 1963) et récolte 1090 spécimens dans la dition.

Divers autres agents de l'I.N.E.A.C. effectueront de brefs séjours au Katanga et, à cette occasion, ils rassembleront également du matériel qui nous intéresse.

C'est ainsi qu'en 1940, à la fin de la saison des pluies, Floribert Jurion (°Vellereille-les-Brayeux, Belgique, 8.VIII.1904) visite le plateau des Marungu et, séduit par la beauté de la flore, rassemble un herbier. Il fut directeur général de l'I.N.E.A.C.

En 1957 René Devred (°Etterbeek, Belgique, 8.XII.1921) effectue un voyage de Pweto à Albertville, traversant le plateau des Marungu ainsi que celui des Muhila. C'est sur ce dernier plateau qu'il récoltera *Encephalartos marunguensis* (Devred 1959).

La même année Joseph Brynaert (°Belgique, 24.IV.1912), qui devait devenir directeur général de l'I.N.E.A.C. en Afrique, constitue un petit herbier sur le plateau des Kundelungu.

Enfin en 1960 Paul Bamps (°Louvain, Belgique, 6.II.1932) récolte sur le plateau des Kibara 75 plantes.

4. LES RÉCOLTEURS DE L'UNIVERSITÉ OFFICIELLE DU CONGO À LUBUMBASHI

Une dernière période doit être définie. Elle coïncide avec la création, vers 1955, des Universités au Congo. Cette fondation constitue une étape importante dans l'évolution intellectuelle du Congo et correspond à une conception nouvelle des recherches qui y sont effectuées. En effet, alors que les études botaniques étaient jusqu' alors principalement organisées depuis la métropole où le matériel était finalement déposé, avec la création des Universités apparaît le dépôt des collections originales sur place.

C'est en 1956 que s'ouvre l'Université de l'Etat à Elisabethville, aujourd'hui devenue Université officielle du Congo à Lubumbashi. Dès 1956, Jean-Jacques Symoens (°Bruxelles, Belgique, 21.III.1927) met sur pied le Laboratoire de Biologie générale et de Botanique qu'il dirige toujours aujourd'hui. Les collections que ses collaborateurs et lui-même rassembleront sont déposées dans l'Herbarium du Laboratoire (EBV). Symoens qui poursuit une exploration hydrobiologique du bassin du Bangweolo-Luapula (Symoens, 1968) a, dès 1962, parcouru les 5 hauts plateaux. Il y récolte

2152 échantillons botaniques, dont une espèce nouvelle, décrite en 1961, *Humularia duvigneaudii* (Symoens 1961).

En 1957, Michel Lukuesa (°Kapolowe, Congo-Kinshasa, 10.II.1924) effectue de brèves excursions sur certains hauts plateaux.

Andrée Gathy (°Auderghem, Belgique, 22.VII.1934) séjourne de janvier 1958 à janvier 1960 au Katanga. Elle y réalise des recherches dans les miombo (Symoens et Bingen-Gathy 1959) et rassemble également quelques spécimens du plateau des Kundelungu.

Enfin de 1966 à 1968, Francois Malaisse (°Anvers, Belgique, 21.I.1934) réalise l'étude écologique de la rivière Luanza et de son bassin (Malaisse 1968). A cette occasion un matériel important, comprenant 716 échantillons de plantes vasculaires dont *Encephalartos schmitzii* (Malaisse 1969 b) est rapporté du plateau des Kundelungu.

C'est en décembre 1968 que Stanislas Lisowski (°Wilno, Pologne, 11.II.1924) arrive à l'Université officielle du Congo. Dès janvier 1969 débute l'étude collective de la flore des hauts plateaux du Katanga, grâce à la coopération de deux Laboratoires, à savoir celui de Biologie générale et de Botanique (Lisowski et Symoens) et celui de Sylviculture et de Pisciculture (Malaisse). A ce jour, près de 10 000 spécimens ont été rassemblés sur les hauts plateaux du Katanga et ils constituent l'essentiel de la collection Lisowski, Malaisse et Symoens, distincte — et ceci est important pour les citations de spécimens — des collections individuellement rassemblées par chacun d'eux.

L'étude des matériaux de cette collection a dès à présent donné lieu à divers travaux (Lisowski, Malaisse et Symoens 1970 a, 1970 b, 1970 c, 1971; Bajika 1970).

5. LES AUTRES RÉCOLTEURS

Il convient de signaler, outre les grandes étapes de l'histoire de la découverte botanique des hauts plateaux du Katanga que nous venons d'esquisser, quelques autres récoltes individuelles.

Walter Robyns (°Aalst, province de Limbourg, Belgique, 25.V.1901) qui devait plus tard devenir directeur du Jardin botanique de l'Etat de Bruxelles, effectue en 1926 un voyage qui l'amène au plateau des Marungu et lui permettra d'y récolter quelques plantes.

Mademoiselle Kerkvoorde, fille d'un horticulteur belge, fut fleuriste à Elisabethville. En 1932 elle récoltera quelques plantes sur le plateau des Biano.

Le vice-amiral Hubert Lynes, qui a déjà parcouru le Katanga en 1930—1931, effectue un nouveau voyage de huit mois 1933—1934. Ce voyage l'amènera entre autres au plateau des Biano. Il ramènera des oiseaux et des plantes. Ces dernières ont été récoltées dans « la mesure où leur distribution est liée aux populations d'oiseaux et dans le but ultime de décri-

re, à l'aide de termes précis, les faits dominants de la végétation » (Lynes 1934).

H. J. Bredo est entomologiste à la Colonie. Il y étudie les moeurs et invasions des sauterelles (Bredo 1932) et plus tard la phytopathologie des caféiers (Bredo 1939). En 1939, il effectue quelques récoltes au plateau des Kibara.

Louis Dubois (°Malines, Belgique, 6.II.1906), agronome de district du Tanganika à Albertville a récolté au plateau des Marungu en 1944 et 1945.

Le Dr. Thienpont séjourne en 1946 aux élevages Van Gysel sur le plateau des Marungu. Il y rassemble un herbier.

Paul Duvigneaud (°Marche-en-Famenne, Belgique, 13.VIII.1913) effectuera quatre voyages au Katanga, respectivement en 1948, 1956, 1957 et 1959—1960. Il est le second botaniste à parcourir les 5 hauts plateaux du Katanga. En 1948, le Centre colonial de Documentation et de Coordination des Recherches chimiques organise, avec l'aide de l'I.R.S.I.A., une mission dirigée par le Prof. Z. Bacq, dont l'objet est l'étude des ressources phytochimiques de la flore congolaise. P. Duvigneaud, alors assistant à l'Université libre de Bruxelles (U. L. B.), est le botaniste de cette mission qui l'amènera aux plateaux des Biano et des Kundelungu (Duvigneaud 1949). Devenu professeur de Botanique à l'U.L.B., en 1950, il fera par la suite au Katanga de nouvelles missions financées par le F.N.R.S. et le C.E.M.U.B.A.C., en vue de l'étude des effets des radiations sur la végétation et le discernement de l'action des métaux lourds. En 1956, il herborise sur les plateaux des Biano, de la Manika et des Kibara, avec l'assistance de Jules Timperman (°Auderghem, Belgique, 7.III.1930). Celui-ci signale des Kibara la présence de *Gamwellia flava* subsp. *mitwabaensis* (Timperman 1965). En 1957, Duvigneaud, accompagné de Jean Damblon, visite les plateaux des Marungu, des Kibara, des Biano et de la Manika (Duvigneaud 1958). Enfin en 1959—1960, il longera rapidement le bord du plateau de la Manika. Ses collections que nous présumons importantes[1] sont déposées au Laboratoire de Botanique systématique et d'Ecologie de l'U.L.B. (Brlu).

Jacqueline Vilain (°vers 1932), fille d'un colon installé sur le plateau des Marungu à Kandefwe, y a récolté en 1952—1953, à la demande de Symoens, quelques plantes.

Marie-Louise Marlier-Spirlet effectue en 1952 un rapide voyage au plateau des Kundelungu et ramène quelques plantes caractéristiques (I.R.S.A.C., 1955, p. 70).

Jacqueline Plancke (°Bruges, Belgique, 1.IX.1937) se rend au Congo en 1958, grâce à une bourse de voyage et le matériel qu'elle récolte au Katanga comporte des spécimens de plusieurs hauts plateaux et lui servira dans ses études sur les Lamiaceae (Plancke 1959 ; Duvigneaud et Plancke 1959).

1 Notre collègue Duvigneaud n'a pas répondu à notre demande de renseignements concernant ses récoltes.

Depuis l'indépendance du Congo-Kinshasa, nous retiendrons les récoltes occasionnelles suivantes :

— Thierry Goget, agent de la Société Elsakun au plateau des Kundelungu, y récolte des espèces ligneuses pour étude anatomique du bois.

— Jacques Darcis (Rhode-Saint-Genèse, Belgique, 9.V.1935), agent du C.E.P.S.I., récolte sur plusieurs hauts plateaux des Orchidaceae.

6. STATISTIQUES DES RÉCOLTES DES CINQ HAUTS PLATEAUX DU KATANGA

Nous reprenons ci-dessous, pour chaque plateau, les données numériques relatives aux récoltes de plantes vasculaires. Dans la mesure du possible, nous donnons les renseignements suivants : date ou période de la récolte, nom du récolteur, numéros des spécimens, nombre total de spécimens récoltés pour la période, lieux de dépôt de la collection originale et de certains doubles.

Nous avons utilisé les abréviations suivantes

pour les Herbaria:

B	Botanisches Museum, Berlin
BM	British Museum (Natural History), London
BR	Jardin botanique national de Belgique, Bruxelles
BRLU	Laboratoire de Botanique systématique et d'Ecologie de l'Université libre de Bruxelles
EBV	Laboratoire de Biologie générale et de Botanique de l'Université officielle du Congo, Lubumbashi
K	Royal Botanic Gardens, Kew
KIP	Station I.N.E.A.C. de la Kipopo, près de Lubumbashi
LSHI	Laboratoire de Sylviculture et de Pisciculture de l'Université officielle du Congo, Lubumbashi

en outre :

disc.	série discontinue
doub.	spécimens doubles
inc. :	énumération incomplète, entre autres :
ind.	indéterminé
n. c.	non connu
orig.	collection originale
rel. :	numéros des relevés phytosociologiques où des spécimens furent récoltés
s. n.	sans numéro

Date	Récolteurs	Numéros de récolte	Nombre	Herbarium	
				orig.	doub.
1894-1895	Debeerst	inc. : 73, 80	ind.	BR	
15.-28. V. 1908	Kassner	2852-2859, 2955-2960	14	BM	B,P,BR
1913-1914	Bovone	inc. : 66	ind.	BR	
IX. 1922	De Giorgi	inc. : 76	ind.	BR	
26.-30. IV. 1926	Robyns	2142-2145, 2169-2175, 2177-2209	44	BR	
19.-27. VI. 1931	De Witte	inc. : 374-510	ind.	BR	
4. IV.-10. VI. 1939	Van den Brande	1-185	185	BRLU	
III.-IV. 1940	Jurion	231-360	130	BR	
IV. 1944	Dubois	1042-1236	194	BR	
IX. 1944	Dubois	1250-1297, 1298a-b	50	BR	
IV. 1945	Dubois	1264 bis, 1331-1426, 1428-1429	99	BR	
XI. 1945	Quarre	7128-7430	303	BR	KIP
XII. 1945	Quarre	7589-7661	73	BR	KIP
V. 1946	Van den Brande	inc. : 234-272	ind.	BRLU	
19. VII. 1946	Van den Brande	s. n.	2	BR	
VIII. 1946	Thienpont	1-33, 35-45	44	BR	
25. IV. 1948	Schmitz	1572-1580, 1669-1671	12	BR	KIP
22.-28. IX. 1952	Symoens	669-729, 732-850, 855-861, 863-865	190	BRLU	
1952	Vilain	n. c.	ind.	BRLU	
1953	Vilain	n. c.	ind.	BRLU	
IX. 1956	Symoens	2889-2943 (disc.)	55	EBV	BRLU
VI. 1957	Symoens	4006-4788 (disc.)	780	EBV	BRLU
VI. 1957	Duvigneaud	rel. : 3649-3797	ind.	BRLU	
VII. 1957	Devred	inc. : 3707-3715	ind.	BR	
IX. 1958	Plancke	n. c.	ind.	BRLU	
22.-23. IX. 1959	Schmitz	6359-6564, 6566-6567, 6579-6601, 6605-6609	236	BR	KIP
11.-14. VI. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	5819-6632	814	EBV	BR
25.-30. XI. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	8000-8819	820	EBV	BR
13.-25. II. 1970	Lisowski, Malaisse et Symoens	9500-10823	1324	EBV	BR

Date	Récolteurs	Numéros de récolte	Nombre	Herbarium	
				orig.	doub
VIII.-XII. 1899	Verdick	ind.	ind.	BR	
I.-III. 1900	Verdick	ind.	ind.	BR	
13.-15. III. 1908	Kassner	2571-2620	50	BM	B,P,E
13.-16. V. 1908	Kassner	2707-2800	94	BM	B,P,E
VI. 1910	Hock	s. n.	ind.	BR	
IV. 1911	Hock	s. n.	ind.	BR	
V. 1923	Thomas	1193-1222, 1224-1259	66	BR	
IX. 1925	Schwetz	s. n.	ind.	BR	
1926	Schwetz	s. n.	ind.	BR	
1939	Quarre	inc. : 5552-5557, 5560, 5578, 5592 bis, 6001	ind.	BR	KIP
I. 1945	X *in* Quarre	8168	1	BR	KIP
VII. 1948	Duvigneaud	rel. : 1217-1240	±180	BRLU	
VIII. 1948	Duvigneaud	rel. : 1377-1393		BRLU	
6. IV. 1948	Schmitz	1975	1	BR	
27. VI. 1948	Schmitz	1718	1	BR	
16. VII. 1948	Schmitz	1874, 1876, 1878-1880, 1882, 1886, 1893, 1897-1898, 1901-1902, 2030	13	BR	KIP
16. VIII. 1948	Schmitz	1966-1970, 1976-1995, 1998-2000, 2268-2269, 2365	30	BR	KIP
11. VII. 1950	Schmitz	2877-2878, 2902, 2909	4	BR	KIP
3.-5. X. 1950	Schmitz	3085-3122, 3124-3164, 3167-3202, 3204, 3273, 3281-3285, 3311-3313, 4063, 4107, 6445	128	BR	KIP
1952	Marlier-Spirlet	n. c.	ind.	BR	
XII. 1952	Van den Bulcke *in* Schmitz	4306-4310, 4312	6	BR	KIP
7.-11. XI. 1954	Schmitz	4624-4639, 4644-4650, 4652, 4655-4665, 4669, 4671-4672, 4674-4677, 4680, 4682-4705, 4710-4714, 4717-4719, 4721-4722, 4730-4732, 4737-4742, 4747, 4753, 4770-4771, 4788-4789, 4807, 4809, 4811-4812,	97	BR	KIP
11. VIII. 1955	Schmitz	4916-4928, 5417	14	BR	KIP
IX. 1955	Schmitz	5060-5062, 5074, 5117-5118, 5135, 5148, 5152, 5170, 5181, 5208-5209	13	BR	KIP
16. VIII. 1956	Schmitz	5309-5314, 5317-5320	9	BR	KIP
8. III. 1957	Brynaert	623-653	31	BR	KIP
13.-19. IX. 1957	Lukuesa	269-393	125	EBV	BR
13. IX. 1958	Gathy	2001-2040, 2041b-2050b	50	EBV	BR
13. IX. 1958	Plancke	rel. : 46-51 ; inc. : 691-749	81	BRLU	

Date	Récolteurs	Numéros de récolte	Nombre	Herbarium	
				orig.	doub.
1.-4. XI. 1962	Symoens	9728, 9733-9738, 9741-9743, 9745-9749, 9752-9753, 9756-9758, 9763-9765, 9768, 9770, 9779a, 9781b, 9783-9784, 9787, 9791, 9795, 9804, 9806, 9808-9810	37	EBV	BR
13.-14. II. 1963	Symoens	10073-10077, 10079-10084, 10085a-b, 10086, 10088, 10090-10097, 10099-10102, 10104	29	EBV	BR
24.-29. V. 1966	Malaisse	4160-4165, 4173-4186, 4189, 4191, 4194-4195, 4198-4214, 4216-4222, 4225-4234, 4240, 4242, 4246	61	EBV	BR
29. VII.-5. VIII. 1966	Malaisse	4350-4377, 4379-4444, 4446-4460, 4462-4495, 4500-4527	172	EBV	BR
17.-22. X. 1966	Malaisse	4651-4686, 4686, 4691-4706, 4709-4714, 4719-4720, 4722-4734, 4738-4747, 4749	84	EBV	BR

Date	Récolteurs	Numéros de récolte	Nombre	Herbarium orig.	Herbarium doubl.
4.-6. XII. 1966	Malaisse	4823-4827, 4832-4836, 4839-4847	19	EBV	BR
24.-30. I. 1967	Malaisse	4860-4871, 4873-4893, 4888-4921, 4923-4936, 4938-4946, 4949-4957, 4959, 4962-4963, 4967-4978, 4983, 4986, 4990-5000, 5011, 5014	126	EBV	BR
5.-9. V. 1967	Malaisse	5180-5185, 5187-5189, 5193-5198, 5204-5210, 5215-5240, 5243-5250, 5257-5259, 5263-5264, 5267, 5269-5270	64	EBV	BR
8.-11. I. 1968	Malaisse	5342-5371, 5374-5400, 5407-5409	60	EBV	BR
6.-7. VII. 1968	Coget	1-18	18	BR	
15. VIII. 1968	Coget	19-28	10	BR	
14.-19. IX. 1968	Coget	29-42	14	BR	
5.-13. X. 1968	Coget	43-61	19	BR	
7.-9. XI. 1968	Malaisse	5591-5599, 6000-6051	61	LSHI	BR
28.-30. XI. 1968	Malaisse	6107-6176	69	LSHI	BR
14. XII. 1968	Coget	62-65	4	BR	
1968	Coget	101-143	43	BR	
5.-6. I. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	541-725	184	EBV	BR
5.-6. II. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	1052-1239	187	EBV	BR
16.-19. II. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	2000-2686	687	EBV	BR
24.-29. III. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	3350-4050, 4051a-z—4060a-k	946	EBV	BR
28.-30. V. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	5670-5818	147	EBV	BR
27. X. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	inc. : 7000-7551 (disc.)	± 450	EBV	BR
4.-8. XI. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	7600-7739	140	EBV	BR
5.-8. I. 1970	Lisowski, Malaisse et Symoens	8900-9286	387	EBV	BR
23.-27. IV. 1970	Lisowski, Malaisse et Symoens	10900-11674	775	EBV	BR

Date	Récolteurs	Numéros de récolte	Nombre	Herbarium orig.	Herbarium doub.
VI. 1931	de Witte	inc. : 382-510 (disc.)	ind.	BR	
16. VI. 1939	Bredo	2959	1	BR	
± 1945	Grauwet	inc. : 1-3	ind.	BR	
VII. 1945	de Witte	2317-2421 (disc.)	ind.	BR	
IX. 1945	Mortelmans	inc. : 1-128, 131-146	ind.		
V.-XII. 1947	de Witte	2422-3049 (disc.)	ind.	BR	
I.-XII. 1948	de Witte	3050-5034 (disc.)	ind.	BR	
28. IV. 1948	Schmitz	1668	1	BR	
13.-21. IX. 1948	Robyns	3574-3620, 3646-3654	66	BR	
I.-VIII. 1949	de Witte	5035-7621 (disc.)	ind.	BR	
VII. 1952	Schmitz	4000	1	KIP	
26. VII. 1952	Delvaux	417-421	5	KIP	
12.-16. IX. 1952	Symoens	501-540, 542-578, 586-599, 602-650, 653-657	146	BRLU	
?. II.-19. III. 1953	Desenfans	2304-2922	619	BRLU	
14. VI.-VII. 1953	Desenfans	3421-3439, 3441-3451, 3454-3474, 3618-3624	58	BRLU	
16.-20. VIII. 1953	Desenfans	3885-3887, 3889-4129	44	BRLU	
30. XI. 1953	Desenfans	4552-4553	2	BRLU	
20. III. 1954	Desenfans	inc. : 5397	ind.	BRLU	
IV. 1954	Desenfans	inc. : 5916, 6322, 6625	ind.	BRLU	
± 1955	Heine	U1-U120	120	BR	
1956	Van den Brande	K1-K83 (disc.) ; M8, M10, M22, M25b, M37, M59, M70, M74, M80, M101, M106, M165-M173, M175-M176, M179, M181-M183, M186-M187, M191, M203-M204, M206-M207, M209, M225-M226, M228, M231, M232, M241-M245 (disc.)	ind.	BR	
XI. 1956	Duvigneaud et Timperman	rel. : 2691-2742	ind.	BRLU	
20.-21. IV. 1957	Symoens	3543-3582, 3584-3602, 3604-3613	69	EBV	BRLU
VII. 1957	Duvigneaud	inc. : rel. : 3806	ind.	BRLU	
IX. 1957	Schmitz	5687-5690, 5706	5	BR	KIP
14. VI. 1958	Lebon	1—10	10	BR	
18.-20. X. 1958	Lukuesa	484-574	91	EBV	BR
25.-30. XII. 1958	Symoens	5040-6219, 6362-6370	88	EBV	BRLU
1. I. 1959	Symoens	6371-6408	38	EBV	BR
26. XII. 1958	Huart	36-37	2	KIP	
10. IX. 1959	Schmitz	6613-6614, 6617-6624, 6637-6638, 6643, 6682	14	BR	KIP
20. XI. 1959	de Wilde	inc. : 96	ind.	BR	
I. 1960	Duvigneaud	rel. : 5062-5107	ind.	BRLU	
16. I. 1960	Bamps	797-798	2	BR	
25.-27. I. 1960	Bamps	828-899, 901	73	BR	KIP
14.-16. VII. 1962	Symoens	9695, 9700-9701, 9704	4	EBV	BR
13.-17. IV. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	4226-5327	1102	EBV	BR

Date	Récolteurs	Numéros de récolte	Nombre	Herbarium orig.	Herbarium doub
X. 1911	Hock	s. n.	ind.	BR	
XI.-XII. 1912	Homblé	inc. : 691-909	ind.	BR	
II. 1913	Homblé	inc. : 1250-1268	ind.	BR	
22. XII. 1921	Doumen	inc. : 27, 29, 49	ind.	BR	
15. II. 1932	Kerkvoorde	116-128	13	BR	
XI. 1932	Kerkvoorde	101-115	15	BR	
12.-14. VIII. 1933	Lynes	10-26	17	BR	
26.-28. VIII. 1933	Lynes	27-29, 30a-d, 31a-c, 32-39	18	BR	
7.-13. II. 1934	Lynes	550-553, 554a-g, 555a-c, 557a-h, 558a-b, 559-560, 570-571, 572a-m, 572 bis, 573-579, 580a-b, 581- 587, 600	58	BR BR	
1937	Cabu	4-17	14	BR	
XI. 1939	Quarre	5840-6145	306	BR	KIP
VIII. 1948	Duvigneaud	rel. : 1311-1360	ind.	BRLU	
19.-26. V. 1952	Schmitz	3831-3852, 3854-3855, 3857-3876, 3901-3907, 3912, 3915-3922, 3928-3929, 3932-3935, 3939, 3941-3944, 3947-3958, 3960-3968, 3970, 3972-3977, 3979-3983, 3986-3988, 3993, 3997, 4042-4043, 4049, 4113	103	BR	KIP
VIII. 1952	Symoens	168	1	BRLU	
25. VIII. 1952	Schmitz	4256	1	BR	
5.-7. VIII. 1953	Robyns	inc. : 3872-3932	ind.	BR	
20. VII. 1955	Schmitz	4870-4915	37	BR	KIP
IX. 1956	Duvigneaud et Timperman	rel. : 2626-2639	ind.	BRLU	
VI. 1957	Duvigneaud	inc. rel. : 3031	ind.	BRLU	
6.-7. VIII. 1957	Lukuesa	73-107	35	EBV	BR
13.-16. VIII. 1957	Lukuesa	126-212	87	EBV	BR
22.-27. XII. 1957	Symoens	4886-4920, 4922-4923, 4925-4951, 4953-5036, 5038-5110, 5113-5118, 5120-5131, 5133-5154, 5156-5161, 5163-5188, 5190-5192, 5194, 5196-5211, 5213-5224	325	EBV	BR
22. V. 1958	Mme Vervaecke Van de Walle	11	1	EBV	
13.-20. VI. 1958	Symoens	5589-5679, 5681-5682, 5685-5724, 5727-5729, 5731-5755, 5757, 5759-5791, 5791b, 5794-5855, 5858-5904	305	EBV	BR

Date	Récolteurs	Numéros de récolte	Nombre	Herbarium orig.	Herbarium doub.
7.-8. XI. 1958	Schmitz	6183-6184, 6195-6198, 6219-6230, 6234-6239, 6242-6247, 6249-6253, 6256, 6294-6295, 6297-6299, 6304 - 6310, 6312-6316, 6318-6325, 6332, 6334-6337, 6339-6344, 6346-6350, 6353	78	BR	KIP
7.-11. III. 1961	Schmitz	7131-7166, 7168-7170, 7171-7177, 7180-7181, 7183	49	BR	KIP
26.-29. IX. 1962	Schmitz	7772-7773, 7777-7780, 7785-7786, 7790-7794, 7796-7797, 7799-7803, 7807-7810, 7813-7818, 7839-7843, 7846-7858, 7860-7866, 7883-7886, 7889-7892, 7896-7908, 7914-7925, 7928, 7930-7937, 7941-7942, 7947 7949, 7987	88	BR	KIP
4.-8. V. 1966	Symoens	12514-12590 (disc.)	55	EBV	BR
4.-8. V. 1966	Malaisse	4156	1	EBV	BR
V. 1967	Malaisse	5272-5274, 5276, 5278-5279	6	EBV	BR
15. V. 1967	Darcis	72-73	2	BR	
22.-23. II. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	2687-3321	645	EBV	BR
28. XII. 1969	Darcis	112	1	BR	
11. VI. 1970	Lisowski, Malaisse et Symoens	11718-11720	3	EBV	

Date	Récolteurs	Numéros de récolte	Nombre	Herbarium orig.	Herbarium doub
2.-4. VIII. 1950	Schmitz	2929, 2934-2939, 2941-2946, 2953, 2955-2958, 2965-2966, 2973, 2977, 2979-2984, 2986-2988, 2990, 2992, 2994-2996	36	BR	KIP
15. & 23.-26. VIII. 1950	Schmitz	3006-3007, 3009, 3018, 3021, 3029, 3035, 3075-3076, 3078-3079, 3210-3211, 3448-3449, 3706-3708, 4102-4105, 4108, 4114, 4120, 4122-4123, 4127, 4131-4132, 4141	31	BR	KIP
28. V. 1952	Schmitz	3992	1	BR	
4. IX. 1952	Symoens	374-402	29	BRLU	
VIII. 1956	Duvigneaud et Timperman	rel. : 2265-2287, 2530-2548	ind.	BRLU	
V. 1957	Duvigneaud	3130-3146	ind.	BRLU	
17.-20. IX. 1957	Schmitz	5581-5595, 5624-5630, 5635-5642, 5655, 5705, 5711-5730, 5738, 5744, 5746-5747, 5749, 5760, 5944-5947, 5949-5950, 5952, 5981, 5991, 6081-6084	71	BR	KIP
X. 1958	Plancke	inc. : 2605	ind.	BRLU	
3. XI. 1958	Schmitz	6274-6276, 6279-6280, 6356	6	BR	KIP
12.-13. I. 1959	Schmitz	6384, 6396, 6414-6420, 6412	10	BR	KIP
XII. 1959	Duvigneaud	rel. : 4518-4539	ind.	BRLU	
I. 1960	Duvigneaud	rel. : 5190-5217	ind.	BRLU	
13. X. 1965	Darcis	1	1	BR	
23. X. 1966	Darcis	43	1	BR	
16. XI. 1966	Darcis	51	1	BR	
25. XII. 1966	Darcis	64	1	BR	
20.-22. I. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	1-446	446	EBV	BR
3.-6. IV. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	4101-4225	125	EBV	BR
21.-22. V. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	5400-5669	270	EBV	BR
22. V. 1969	Symoens	13028	1	EBV	
23.-24. XI. 1969	Lisowski, Malaisse et Symoens	7801-7868	68	EBV	BR
15. XII. 1969	Darcis	107-108	2	BR	
8. IV. 1970	Lisowski, Malaisse et Symoens	s. n.	±50	EBV	BR
10. V. 1970	Lisowski, Malaisse et Symoens	11675-11693	19	EBV	BR
24. V. 1970	Lisowski, Malaisse et Symoens	11695-11717	23	EBV	BR

L'ensemble des spécimens récoltés sur les hauts plateaux du Katanga se répartit approximativement de la façon suivante :

Récolteurs	Marungu	Kundelungu	Kibara	Biano	Manika	Total	%
Laboratoire de Biologique générale et de Botanique (jusqu'en 1968)	1025	957	436	815	30	3263	15
Autres récolteurs	±2000	±1080	±3500	±1500	± 500	±8580	42
Collection Lisowski, Malaisse et Symoens	2958	±3803	1102	648	±1001	±9513	43
Total	±5980	±5840	±5040	±2960	±1530	± 21360	100

REMERCIEMENTS

Monsieur le Directeur du Jardin botanique national de Belgique nous a facilité l'accès à l'Herbarium (BR). M. P. Bamps (BR) nous a aidés à rassembler certains renseignements repris dans ce travail, mettant à notre disposition son précieux fichier et sa grande expérience en ce domaine. Mme E. Brans nous a aidés à effectuer les recherches fastidieuses sur les fiches de récoltes des exsicata dans l'Herbarium (BR). MM. A. Bourgeois (C.S.K.), J. Donck (I.N.E.A.C.) et A. Houben (I.P.N.C.) nous ont fourni divers renseignements concernant ces organismes. A tous nous exprimons nos vifs remerciements.

RÉSUMÉ

Jusqu'à ce jour 45 récolteurs ont herborisé sur les cinq hauts plateaux du Katanga, rassemblant environ 21.350 spécimens. La collection Lisowski, Malaisse et Symoens réalisée depuis janvier 1969 représente 43 % de ceux-ci. Elle est déposée au Laboratoire de Biologie générale et de Botanique de l'Université officelle du Congo à Lubumbashi (EBV). Dans les Herbaria du Katanga (EBV, KIP, LSHI) se trouvent entreposés 64 % du matériel actuellement récolté.

SUMMARY

Up to now 45 collectors have herborised on the five upper highlands of Katanga, rassembling about 21.350 specimen. The Lisowski, Malaisse and Symoens col-

lection, realised since January 1969, represents 43% of them. This collection has been confined to the Laboratoire de Biologie générale et de Botanique (EBV) of the Université officielle du Congo at Lubumbashi. 64% of the actually collected material are located at the Herbaria of Katanga (EBV, KIP, LSHI).

BIBLIOGRAPHIE

Bajika, C. Contribution à l'étude anatomique des Poacées des formations herbeuses du Haut-Katanga. Mémoire de fin d'études. Univ. off. Congo Lubumbashi (1970).

Bamps, P. Index des lieux de récolte (cités dans les volumes I à X). Flore du Congo, du Rwanda et du Burundi, 191 pp. (1 carte) (1968).

Bovone L'agriculture et l'élevage au Marungu. Bull. agr. Congo belge, 5, pp. 457—470 (1914).

Bredo, H. Destruction des sauterelles. La méthode du rabattage. Bull. agr. Congo belge, 22 : 279—289 (1931).

— — Catalogue des principaux insectes et nématodes parasites des caféiers au Congo belge. Bull. agr. Congo belge 30 : 266—307 (1939).

Delvaux, J. Effets mesurés des feux de brousse sur la forêt claire et les coupes à blanc dans la région d'Elisabethville (1950—51 à octobre 1955). Bull. agr. Congo belge, 49 : 683—714 (1958).

Devred, R. Une cycadacée nouvelle du Congo belge : *Encephalartos marunguensis* Devred. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 91 : 103—108 (1959).

De Wildeman, E. Notes sur la flore du Katanga (II). Ann. Soc. scientif. Brux. 37, 82 pp. (1913a).

— — Documents pour l'étude de la géobotanique congolaise. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 51, 406 pp. (1913 b).

de Witte, G. F. La mission d'exploration *in* Exploration du Parc national de l'Upemba. Inst. Parcs nat. Congo belge, Mission G. F. de Witte (1946—1949), fasc. 1, pp. 5—37 (1966).

Duvigneaud, P. Voyage botanique au Congo belge à travers le Bas-Congo, le Kwango, le Kasai et le Katanga, de Banana à Kasenga. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 81 : 15—31 (1949).

— — La végétation du Katanga et de ses sols métallifères. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 90 : 127—286 (1958).

— — et Plancke, J. Les »*Acrocephalus*« arborescents des plateaux katangais. Biol. Jaarb. 27 : 214—257 (1959).

— — et Timperman, J. Etude sur le genre *Crotalaria*. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 91 : 135—176 (1959).

Hauman, L. Sur quelques *Protea* de l'Afrique tropicale. Bull. Jard. Bot. Etat Brux. 19 : 51—57 (1948).

Hock, A. L'agriculture au Katanga : Possibilités et réalités. Ed. Misch et Thron, Bruxelles, 305 pp. (1912).

Kassner, T. My journey from Rhodesia to Egypt including an ascent of Ruwenzori and a short account of the route from Cape Town to Broken Hill and Lado to Alexandria. Ed. Hutchinson et Co, London, 309 pp. (1911).

Lanjouw, J., et Stafleu, F. Index Herbariorum. Part. II—1. A—D. Ed. Kemink, Utrecht, pp. 1—174 (1954).

— — et Stafleu, F. Index Herbariorum. Part II—2. E—H. Ed. Kemink, Utrecht, pp. 175—295 (1957).
— — et Stafleu, F. Index Herbariorum. Part 1: The Herbaria of the world. Ed. Kemink, Utrecht, 251 pp. (1964).
Lisowski, S., Malaisse, F., et Symoens, J. J. *Brasenia schreberi* J. F. Gmel. (Cabombaceae) sur les hauts plateaux du Katanga (Congo-Kinshasa). Bull. Jard. Bot. nat. Belg. 40 : 23—28 (1970 a).
— — Malaisse, F., et Symoens, J. J. Les Myrothamnaceae, nouvelle famille phanérogamique pour la flore du Congo-Kinshasa. Bull. Jard. Bot. nat. Belg. 40 : 255—259 (1970 b).
— — Malaisse, F., et Symoens, J. J. Plantes rares ou nouvelles pour la flore du Katanga Bol. Soc. Broter. 44 (2. sér.) : 225—244 (1970 c).
— — Malaisse, F., et Symoens, J. J. Une flore des hauts plateaux du Katanga. Mitt. Bot. Staatssamml. 10 : 51—56 (1971).
Lynes, H. Catalogue of Plant-Collections. Manuscrit, Jard. Bot. nat. Belg., 20 pp. (1934).
Malaisse, F. A propos d'une nouvelle station de *Podocarpus milanjianus* Rendle. Publ. Univ. off. Congo Lubumbashi, 16, pp. 79—81 (1967).
— — Etude écologique de la rivière Luanza et de som bassin. Thèse de doctorat, Univ. off. Congo Lubumbashi, 473 pp., 42 fig., 15 cartes, 22 tabl., 22 pl. (1968).
— — Note à propos de la flore du plateau des Kundelungu (Haut-Katanga, Rép. dém. Congo). Trav. Serv. Sylv. Pisc. Univ. off. Congo Lubumbashi, 2, 10 pp. (1969 a).
— — *Encephalartos schmitzii* Malaisse, Cycadacée nouvelle du Congo-Kinshasa. Bull. Jard. Bot. nat. Belg. 39 : 401—406 (1969 b).
Marlier-Spirlet, M. L. Guttiferae. Publ. I.N.E.A.C., 107 pp. (1966).
Mortelmans, G. Stratigraphie et tectonique des monts Kibara dans la région Mitwaba-Kina. Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr. 59 : 359—382 (1951).
Plancke, J. Le genre *Becium* et sa distribution au Katanga. Mémoire de fin d'études. Univ. libre Brux., 115 pp. (1959).
Quarré, P. Les plantes vénéneuses au Katanga. Bull. agr. Congo belge, 21 : 501—504 (1930).
— — Amélioration des pâturages naturels et création des pâturages artificiels au Katanga. Com. sp. Kat., Ed. congolaises, Elisabethville, 57 pp. (1950).
Robyns, W. Sur l'existence de *Juniperus procera* Hochst. au Congo belge. Bull. Jard. Bot. Etat Brux. 18 : 125—131 (1946).
Schmitz, A. Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 96 : 233—447 (1963).
Schwetz, J. Etudes et notes d'entomologie médicale sur le Katanga. Publ. Com. sp. Kat., 185 pp. (1927).
Symoens, J. J. Les monts Marungu se distinguent nettement par leur flore d'affinité afro-orientale des autres hauts plateaux katangais. Thèse annexe, Univ. libre Bruxelles (1955).
— — Contribution à la flore du Katanga. I. Un *Humularia* nouveau du plateau des Kibara. Publ. Univ. Etat Elisabethville 1 : 191—195 (1961).
— — La minéralisation des eaux naturelles *in* Exploration hydrobiologique du bassin du lac Bangweolo et du Luapula, 2 (1), 199 pp. (1968).
— — et Bingen-Gathy, A. L'action humaine (coupes et feux) sur la végétation de la forêt claire katangaise. Biol. Jaarb. 27: 200—213 (1959).

Thomas, R. A propos de l'indice d'aridité. Bull. agr. Congo belge 35 : 166—182 (1944).
Timperman, J. *Gamwellia* nouveau genre de Papilionacées pour le Congo. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 98 : 123—127 (1965).
Tournay, R. Le Jardin botanique national de Belgique (anciennement Jardin botanique de l'Etat) *in* Histoire des Jardins botaniques de Bruxelles, Bruxelles, pp. 21—32 (1970).
Van Meel, L. Le milieu végétal *in* Exploration du Parc national de l'Upemba. Inst. Parcs nat. Congo belge. Mission G. F. de Witte (1946—1949), fasc. 1, pp. 39—122 (1966).
Verbeken, A., et Walraet, M. La première traversée du Katanga en 1806. Voyage des « Pombeiros » d'Angola aux Rios de Sena. Publ. Com. sp. Kat., D (1), 133 pp. (1953).
Verdick, E. Les premiers jours au Katanga (1890—1903). Ed. Com. sp. Kat., 199 pp. (1952).
I.R.S.A.C., Cinquième rapport annuel, année 1952, 377 pp. (1955).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	533	1. 12. 1971

FLORA OF TROPICAL EAST AFRICA INDEX OF COLLECTING LOCALITIES

R. POLHILL

The index contains about 8000 entries of localities determined for citations and distribution records in the Flora. Each entry gives the geographical division of the Flora, co-ordinates and collectors ; spellings of place names have been standardized as far as possible. The text is set on tape of an automatic typewriter, so that entries can be added and corrected without resetting the whole. A limited first edition will be issued in the Autumn of 1970 to collectors, authors and botanical institutes for the purpose of obtaining additions and corrections. The second enlarged edition will be available for purchase in 1972 or 1973 and subsequent editions will be produced from time to time.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	534—538	1. 12. 1971

AMPHICARPY IN EAST AFRICAN CYPERACEAE

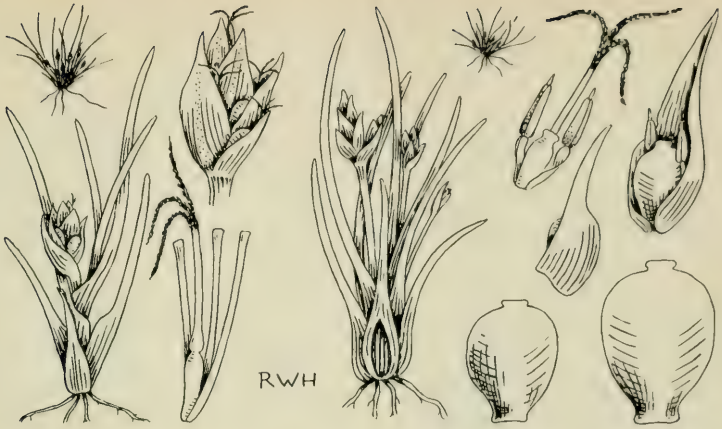
R. W. HAINES

Amphicarpy, as defined by ZOHARY (1937), HYLANDER (1946) and others, is the production of two kinds of fruit, one above ground for general distribution, the other at ground level or below and not usually distributed far from the parental station. In preparing drawings for a proposed book on the sedges of Uganda Dr. LYE and I have met with a few East African examples, some already well known and some new.

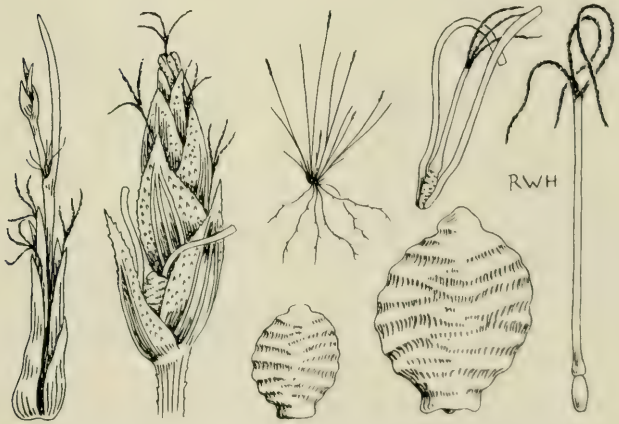
In *Bulbostylis humilis* KUNTH (Fig. 1), as noted by CLARKE (1898) in South Africa, many collections show, besides the aerial inflorescences of 1—3 spikelets carried on culms, solitary spikelets in the axils of the leaves at ground level. The glumes and styles of the basal flowers are longer than those of the aerial, but the fruits are similar.

In *Bulbostylis glaberrima* KÜK. (Fig. 2) there may be no basal fruits, as in HEDBERG's No. 4545 from Mt. Elgon. But HAMILTON 233, forming a short turf on a rock surface of the same mountain and at about the same altitude,

Fig. 1. *Bulbostylis humilis* KUNTH. From left to right and above downwards : Aerial inflorescence, aerial glume and fruit, aerial flower, whole plant X 2/3, basal glume and fruit, basal flower, plant fragment with aerial and basal flowers. NEWBOULD 5855, Malenda Crater Highlands, Tanzania.



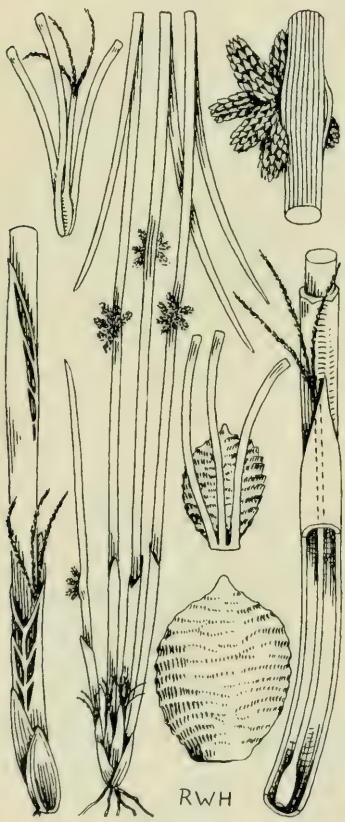
2. *Bulbostylis glaberrina* Kük. Left, with no basal flowers. Whole plant X²/₅, fragment, fruiting inflorescence, flower. Hedberg 4543, rocky outcrop on Western slope of Mt. Elgon, Uganda. Right, with basal flower. Fragment with aerial and basal inflorescences, whole plant X²/₅, aerial flower, aerial bract, basal bract and fruit, aerial and basal fruits. Hamilton 233, Mt. Elgon crater, Kenya.

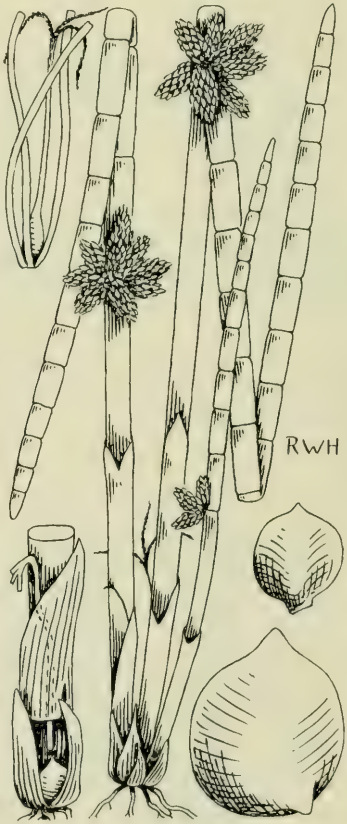


3. *Bulbostylis* sp. Basal and aerial inflorescences, aerial inflorescence in fruit, whole plant X²/₅, aerial and basal fruits, aerial and basal flowers. Wingfield 392, 1,600 m, Tanzania.

3500 m, has solitary basal flowers with aborted stamens in the axils of the leaves. The basal fruits are larger than the aerial and bulge the leaf sheaths which hold them in place.

In WINGFIELD 392 (Fig. 3) a Tanzanian *Bulbostylis* difficult to match with any known East African species, the habit resembles that of *B. humilis* with 1—3 flowered spikelets at the base, but the basal flowers have no stamens and the fruits are much larger than the aerial. This difference in size is highly developed in the amphicarpous species of *Scirpus,* all placed by CLARKE (1908) in his group Mucronatae.





4. *Scirpus lateriflorus* GMELIN: Aerial flower, culm base with scales and protruding style branches, whole plant X²/₅, aerial inflorescence, aerial and basal fruits, basal flower exposed. LOCK 69/401, Queen Elizabeth Park, Uganda.

5. *Scirpus articulatus* L.: Aerial flower, basal fruits and style, whole plant X²/₅, aerial and basal fruits. LOCK 579, Queen Elizabeth Park, Uganda.

In *Scirpus lateriflorus* Gmelin (Fig. 4), sometimes considered a variety of *S. supinus* L., as noted by Kern (1958) and Koyama (1958), long style branches may protrude from the sheaths, the stem of the style lying in a groove of the next succeeding sheath and arising from a solitary ovary in the axil of the enclosing sheath, with no associated glume or stamens. This forms a large fruit marked by transverse ridges like the aerial fruit, but less strongly. Jackson (1882) says that basal flowers were "noticed by Dr. Asa Gray in *Scirpus supinus* L., a small form of which in the Kew herbarium from S. Africa shows them plainly". Probably the sheet referred to was Drege 7414 collected in 1840 at Ebenezer, by the Olifants River, and Jackson's note represents the first record of amphicarpy in Cyperaceae.

Scirpus articulatus L. (Fig. 5) again shows the large rounded basal fruits, and styles or fruits can be seen in Kenyan (Gillespi 305) and Tanzanian (Greenway 3992, Semsei 2922) collections in Kew. So do *S. praelongatus* Poir. and *S. muricinux* C. B. Clarke. Chermezon (1929 and 1937) has described and figured *S. aberrans* and *S. reductus* from Madagascar with solitary basicaulous flowers as in our species, also *S. perrieri* which parallels *Bulbostylis humilis* in its many flowered basal spikelets.

Several questions arise. Are all amphicarpous plants annuals, though some, such as *Scirpus articulatus*, have been considered perennial? What factors encourage the development of basal fruits? Dr. Lock finds in the Queen Elizabeth Park that dwarfed plants growing on drier ground show them most often, while in more luxuriant forms in damper places they may not occur. The mud around elephant foot-prints may be forced up into ridges which soon dry out, giving the dwarf amphicarpous growth.

Finally how has amphicarpy evolved? Several Cyperaceae have intermediate emergency buds between the lowermost shoots that form new culms and the uppermost that form the inflorescence. These buds normally abort, but may form flowers if the main inflorescence is destroyed. Possibly it is these that have become specialised to give the basicaulous flowers.

REFERENCES

Chermezon, H. Sur quelques *Scirpus* à épillets basicaules. Arch. Bot. 3 ; 193—197 (1929).

— — Cypéracées, *in :* H. Humbert, Flore de Madagascar, Tananarive (1937).

Clarke, C. B. Cyperaceae, *in:* W. T. Thistleton-Dyer, Flora Capensis, London (1898).

— — New genera and species of Cyperaceae. Kew Bull., Add. Ser. 8; 1—196 (1908).

Hylander, N. Über Geokarpie. Bot. Notiser, 432—470 (1946).

Jackson, B. D. On the occurrence of single florets on the roostock of *Catananche lutea*. J. Lin. Soc., Bot. 19; 288—289 (1882).

Kern, J. H. Florae Malesianae Precursores XIX. Notes on Malaysian and some S. E. Asian Cyperaceae VI. Blumea Suppl. 4; 163—169 (1958).

Koyama, T. Taxonomic study of the genus *Scirpus* Linné. J. Fac. Sci. Tokyo Univ., sect. III, 7; 271—366 (1958).
Zohary, M. Die verbreitungsökologischen Verhältnisse der Pflanzen Palästinas. I Die antitelechorischen Erscheinungen. Beih. Bot. Zbl. 56, Abt. A; 1—155 (1937).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	539—547	1. 12. 1971

THE GENERIC CONCEPT OF BULBOSTYLIS KUNTH EX C. B. CL.

KAARE ARNSTEIN LYE

INTRODUCTION

The generic name *Bulbostylis* was first published by STEVEN in Mém. Soc. Nat. Mosc. v. (1814) based on species now referred to the genus *Eleocharis*, while *Bulbostylis* DC., published in Prod. v. 138 (1836) is based on species now referred to *Brickellia* in the Compositae. In Enum. Plant. ii., p. 205 (1837) KUNTH suggested that one of his sections of *Isolepis* could be regarded as a separate genus and mentioned *Bulbostylis* as a suitable name (cf. NELMES 1950). But since KUNTH treated *Bulbostylis* as a synonym in his index by italicizing it, it was not validly published.

Already in 1825 RAFINESQUE in Neogenyt. 4 published a genus *Stenophyllus* based on *Scirpus stenophyllus* ELL. (type-species called *Stenophyllus caespitosus* RAFIN.), and this was the first time a species of the present day *Bulbostylis* was published as a separate genus from *Fimbristylis*. *Oncostylis* NEES in MART. Fl. Brasil. 2 (1): 80 (1842) is another validly published name on a group of species which we nowadays use to call *Bulbostylis* KUNTH. The great diversity in these species is demonstrated by the fact that 5 out of NEES's 15 species, viz. *Oncostylis arenaria* NEES, *O. ciliata* NEES, *O. dubia* NEES, *O. tenuifolia* NEES and *O. truncata* NEES have subsequently been regarded as synonyms of *Bulbostylis capillaris* (L.) C. B. CL. or *Fimbristylis capillaris* (L.) A. GRAY. (cf. Index Kewensis I, 1895). Despite that KUNTH (1837) did not validly publish the genus *Bulbostylis*, it was attributed to him by C. B. CLARKE in HOOK. F. Fl. Brit. Ind. 6: 651 (1894), and this name has been conserved over the older names *Stenophyllus* RAFIN. and *Bulbostylis* STEVEN, and should then be cited *Bulbostylis* KUNTH ex C. B. Cl. Type species is *Bulbostylis capillaris* (L.) C. B. CL., syn. *Scirpus capillaris* L.

GENERIC CHARACTERS

It is usually agreed that *Bulbostylis* C. B. CL. is closely related to *Fimbristylis* VAHL in Enum. Plant. ii. p. 285 (1806), and some authors (cf. KOYAMA 1961) have included *Bulbostylis* in *Fimbristylis*, but they have not been

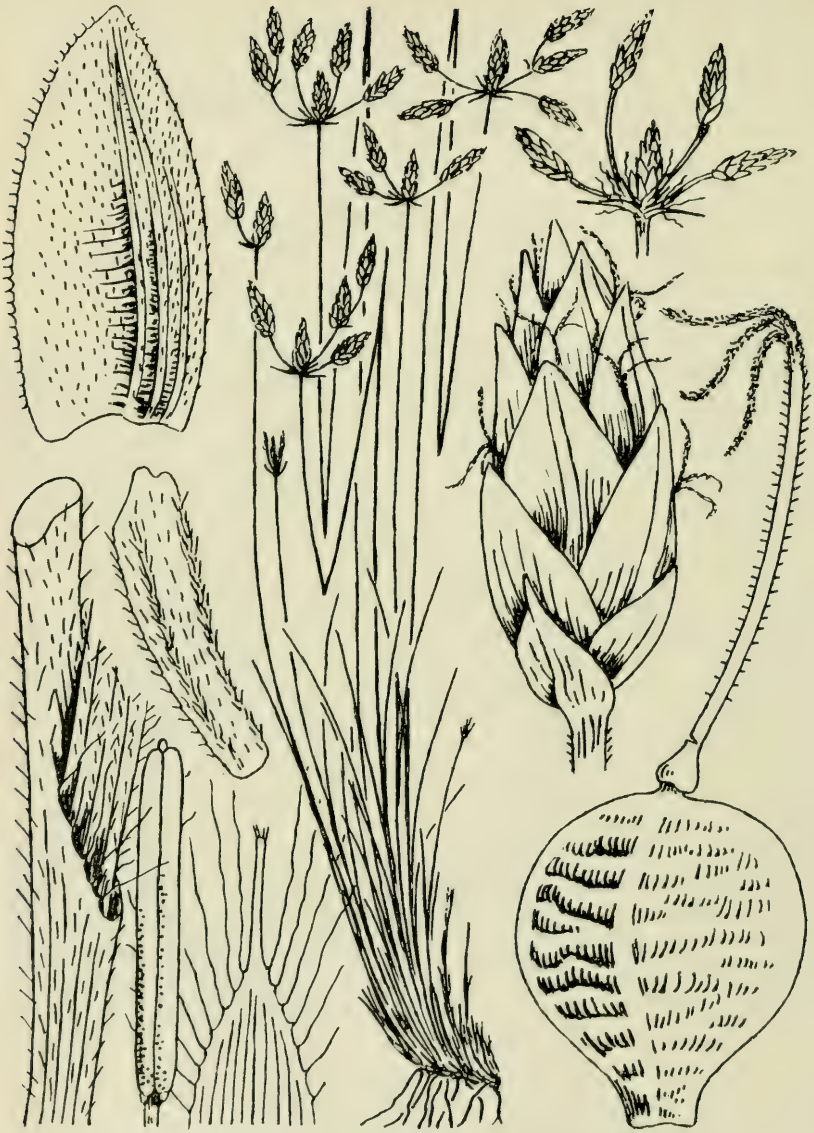


Fig. 1. *Fimbristylis hispidula* s. lat. (typical form). Orig. R. Wh. Haines.

followed by the majority of botanists. The only character separating *Bulbostylis* (in the classical sense) and *Fimbristylis* is the duration of style-bases; they are more or less thick and deciduous in *Fimbristylis*, and persistent in *Bulbostylis*. Otherwise the same types of fruits and inflorescences occur in both genera, but *Bulbostylis* has more frequently a congested inflorescence. They have also the same vegetative characters except that species of *Bulbostylis* with open inflorescence do not have such broad leaves as are common in similar species of *Fimbristylis*. They are also the same cytologically, having same basic number and similar size of chromosomes (KOYAMA 1961), but as yet very few species have been investigated in this respect. As regards embryo-types, the genus *Fimbristylis* s. lat. (including *Bulbostylis*) is heterogeneous, but the two main types of embryos found (cf. VAN DER VEKEN 1965) do not correspond to the genera *Fimbristylis* and *Bulbostylis*. All species of *Bulbostylis* investigated by VAN DER VEKEN were found to have a similar embryo-type, but this same embryo-type was also found in the two investigated species of *Fimbristylis* section *Abildgaardia* (VAHL) BENTH., and in three out of four investigated species of *Fimbristylis* section Leptocladae OHWI. Other investigated species of *Fimbristylis* had a different embryo-type.

VARIATION IN FIMBRISTYLIS HISPIDULA

When studying the variation in the species *Fimbristylis hispidula* (VAHL) KUNTH (syn. *F. exilis* (H. B. K.) ROEM. & SCHULT.) in Uganda we found some interesting characters which are important for the generic concept of *Bulbostylis*. *F. hispidula* is one of the species of *Fimbristylis* which according to VAN DER VEKEN (1965) has a *Bulbostylis*-type of embryo. I shall therefore describe the variation in this species in some detail.

F. hispidula usually grows in small annual or perennial tussocks, either with a short creeping rhizome or with a very slender short-lived root-system (cf. Fig. 2). However, on some sandy raised beaches by Lake Nabugabo in south-west Uganda forms with fairly long, slender, erect rhizomes were found (cf. Fig. 1). It is possible that this form represents a distinct species or variety, but it is equally possible that the root-system in *Fimbristylis hispidula* is very adaptable to environmental changes, and these long and erect rhizomes may have developed because of an unusual wet environment.

Also the degree of hairiness in these plants is exceedingly variable. While most plants especially from the drier regions are densely hairy both on culms and leaves, some plants from high-rainfall regions have entirely glabrous culms, and leaves with short spine-like hairs on the ridges only.

Similarly the achene is variable in size, shape, colour, surface-pattern and persistence of style-base. It is usually about 1 mm long and 1 mm wide, but forms from Karamoja (the dry north-eastern part of Uganda) has achenes about 1.3 mm long and with a longer and distinctly cuneate base (cf. Fig. 3). The surface of the achene is nearly always strongly or weakly trans-

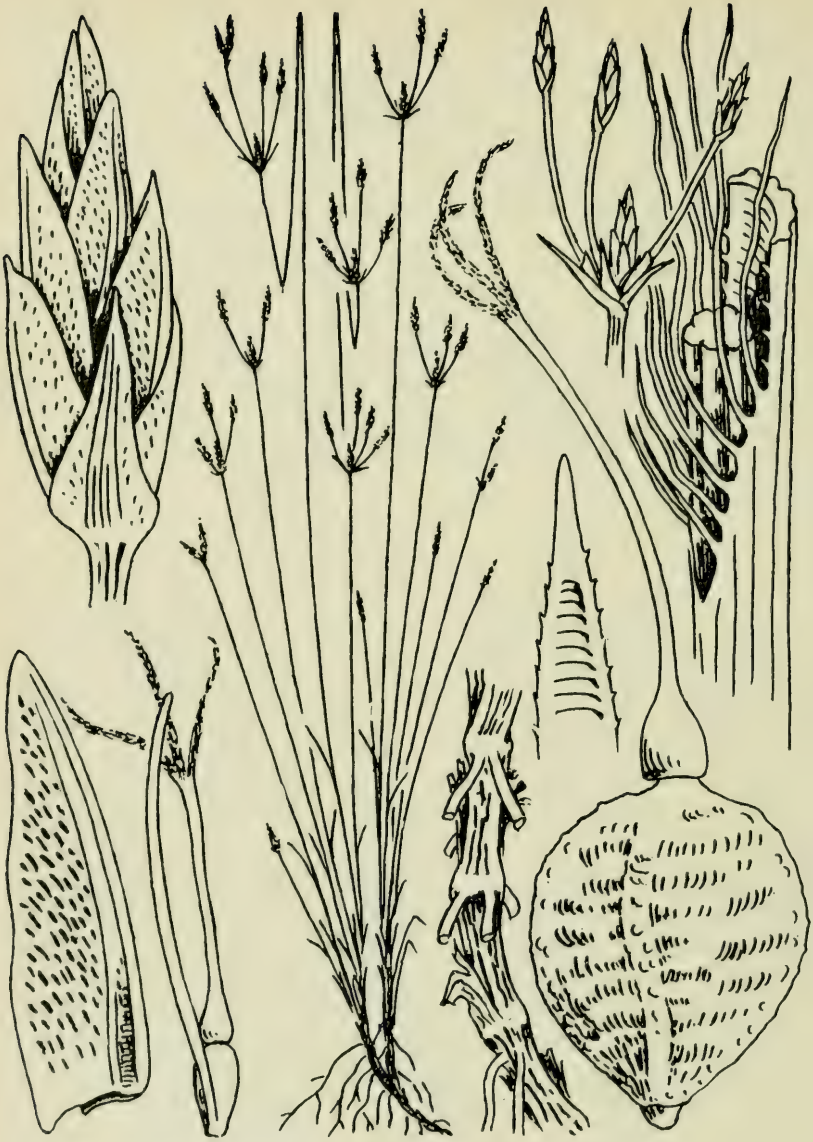


Fig. 2. *Fimbristylis hispidula* s. lat. ("glabrous" form with erect rhizome). Orig. R. Wh. Haines.

versely wrinkled, rarely entirely smooth (but even in plants with apparently mature smooth achenes, some achenes with obscure transverse wrinkles can be found). The colour varies from white, grey or pale grey to dark brown, but mature achenes are generally darker than unripe ones.

Of more taxonomic interest, however, is the variability in the persistence of the style-base. In most plants the swollen base of the style falls off with the style, but forms where the swollen style-base is persistent on the mature achene are by no means rare (cf. Fig. 4), and a gathering from western Uganda even had some fruits with persistent style-bases and others with deciduous ones on the same specimen. Forms of *F. hispidula* with persistent style-bases have frequently been identified as *Bulbostylis holotricha* A. Peter or *B. congolensis* de Wild. Similarly *Bulbostylis filiformis* C. B. Cl. is only a poorly developed form of *F. hispidula*.

Studies in the other species of *Fimbristylis* and *Bulbostylis* in Uganda has shown that *Fimbristylis hispidula* has its nearest relatives in a group of species centred around *Bulbostylis densa* (Wall.) Hand.-Mazz., including *B. pusilla* (A. Rich.) C. B. Cl., *B. glaberrima* Kükenth., *B. abortiva* (Steud.) C. B. Cl. and *B. coleotricha* (A. Rich.) C. B. Cl., some of which may be intraspecific taxa of *Bulbostylis capillaris* (L.) C. B. Cl., which is the type-species of the genus *Bulbostylis*. These species differ from *Fimbristylis hispidula* in the tuberculate rather than transversely wrinkled fruit, but even smooth fruits occur in this group.

DISCUSSION

Judging from this extreme variation in Ugandan forms of *Fimbristylis hispidula*, I have come to the conclusion that *Bulbostylis* Kunth ex C. B. Cl. (as previously defined) has to be included in *Fimbristylis* Vahl. This because the persistent swollen style-base, which has been the only separating character between the genera *Bulbostylis* and *Fimbristylis*, was found to be of little or no taxonomic value within this group of species, and especially since *F. hispidula* on the same plant can have fruits with or without persistent style-base. At any rate *Fimbristylis hispidula* and related species have to be included in the same genus as *Bulbostylis capillaris*, the type-species of *Bulbostylis*.

The embryographical studies by van der Veken (1965) may, however, indicate that if a "new" genus *Bulbostylis* is erected and made to include the *Fimbristylis hispidula* complex, and other species hitherto placed in *Fimbristylis* but with a *Bulbostylis*-type embryo, a natural genus may result. This requires embryographical studies in all "suspect" *Fimbristylis*-species, especially in those with narrow leaves and/or congested inflorescence. *Fimbristylis nelmesii* Kern from S. E. Asia (Kern 1958) is another species in which the swollen style-base may be persistent or deciduous on the same plant, but this species has a *Fimbristylis*-embryo. After a new circumscrip-

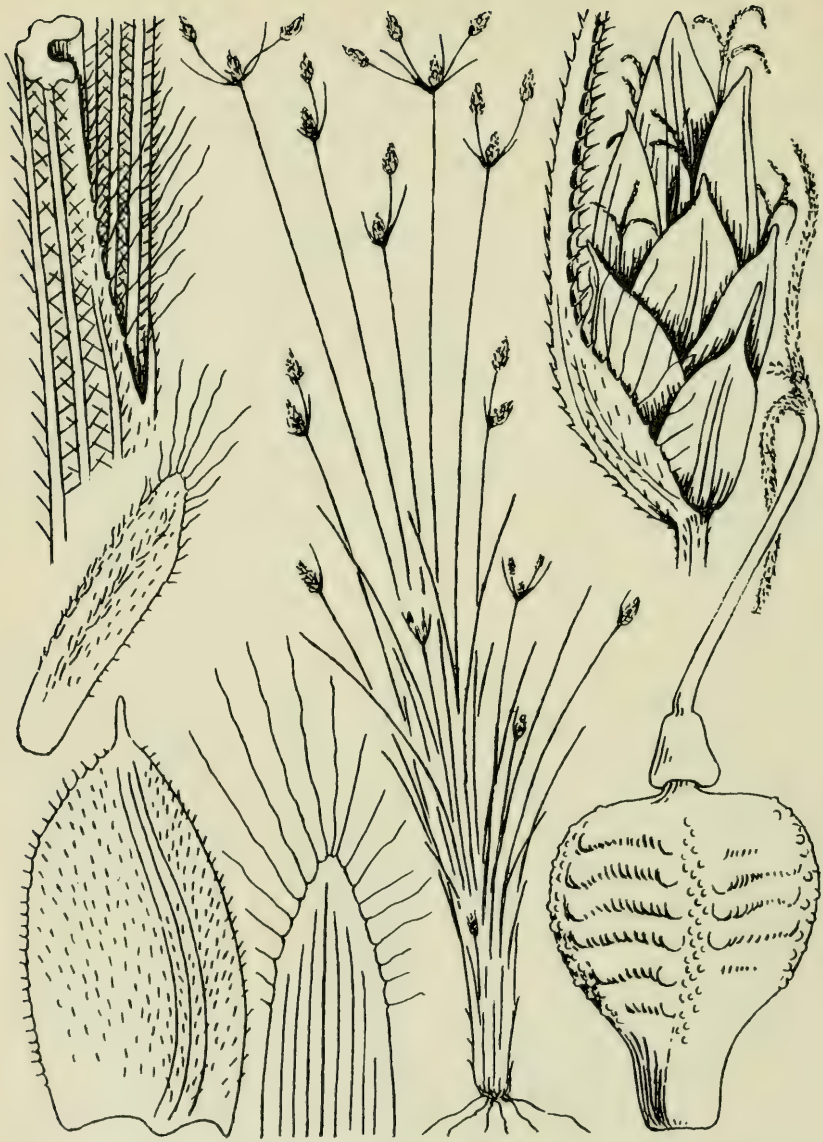


Fig. 3. *Fimbristylis hispidula* s. lat. (dry country form). Orig. R. Wh. Haines.

tion of the genera *Fimbristylis* and *Bulbostylis*, species with "*Bulbostylis*"- and "*Fimbristylis*"-styles will consequently be found in both emended genera.

This does not necessarily mean that *Bulbostylis* can be so defined that it can be retained as a "good" genus. The embryo-type of *Bulbostylis* is very similar to that of *Abildgaardia*. *Abildgaardia* is a genus described by Vahl in Enum. Plant. ii. p. 296 (1806), and it has generally been regarded as being closely allied to *Fimbristylis* and therefore frequently included in that genus. Although *Abildgaardia* now can be separated from an emended genus *Fimbristylis* on its embryo-type, it is not at all easily separated from *Bulbostylis*. The "old" separating characters were that *Bulbostylis* has a persistent style-base and all glumes spirally arranged, while *Abildgaardia* has deciduous style-base and at least the lower glumes distichously arranged. As shown above the "new" *Bulbostylis* contains numerous species with deciduous style-base, and several species of the "old" *Bulbostylis* have distichously arranged glumes, viz. *Bulbostylis aphyllanthoides* (Ridl.) C. B. Cl. (nowadays often called *B. pilosa* (Willd.) Cherm.), *B. parvinux* C. B. Cl. and *B. renschii* (Boeck.) C. B. Cl.

If these three species are included in *Abildgaardia*, that genus can be separated from *Bulbostylis* on a single character, viz. some glumes distichous in *Abildgaardia*, all glumes spirally arranged in *Bulbostylis*. If the three above-mentioned species are not included in *Abildgaardia*, it is virtually impossible to separate the two genera. If future research will prove that *Abildgaardia* and *Bulbostylis* have to be united, *Abildgaardia* takes priority, and the name *Bulbostylis* has to be rejected. Although *Bulbostylis* is a conserved genus, it is not conserved over *Abildgaardia*.

LITERATURE

Kern, J. H. Florae Malesianae Precursores XXI. Notes on Malayan and some S. E. Asian Cyperaceae VII. Acta Bot. Neerl. 7: 786—800 (1958).

Koyama, T. Classification of the Family Cyperaceae (1). Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo, sect. III, Bot. VIII: 37—148 (1961).

Kunth, C. S. Enumeratio Plantarum 2. Stutgardiae et Tubingae (1837).

Nelmes, E. Notes on Cyperaceae: XXIV. Kew Bull. 1950: 189—210 (1950).

van der Veken, P. Contribution a l'embryographie systematique des Cyperaceae-Cyperoideae. Bull. Jard. Bot. Etat. Brux. 35: 285—352 (1965).

APPENDIX

New combination for African nembers of *Abildgaardia* and *Bulbostylis:*

1. **Abildgaardia parvinux** (C. B. Cl.) K. Lye **comb. nov.**, syn. *Bulbostylis parvinux* C. B. Cl., *in* Dyer, Fl. Cap. 7 : 207 (1898).

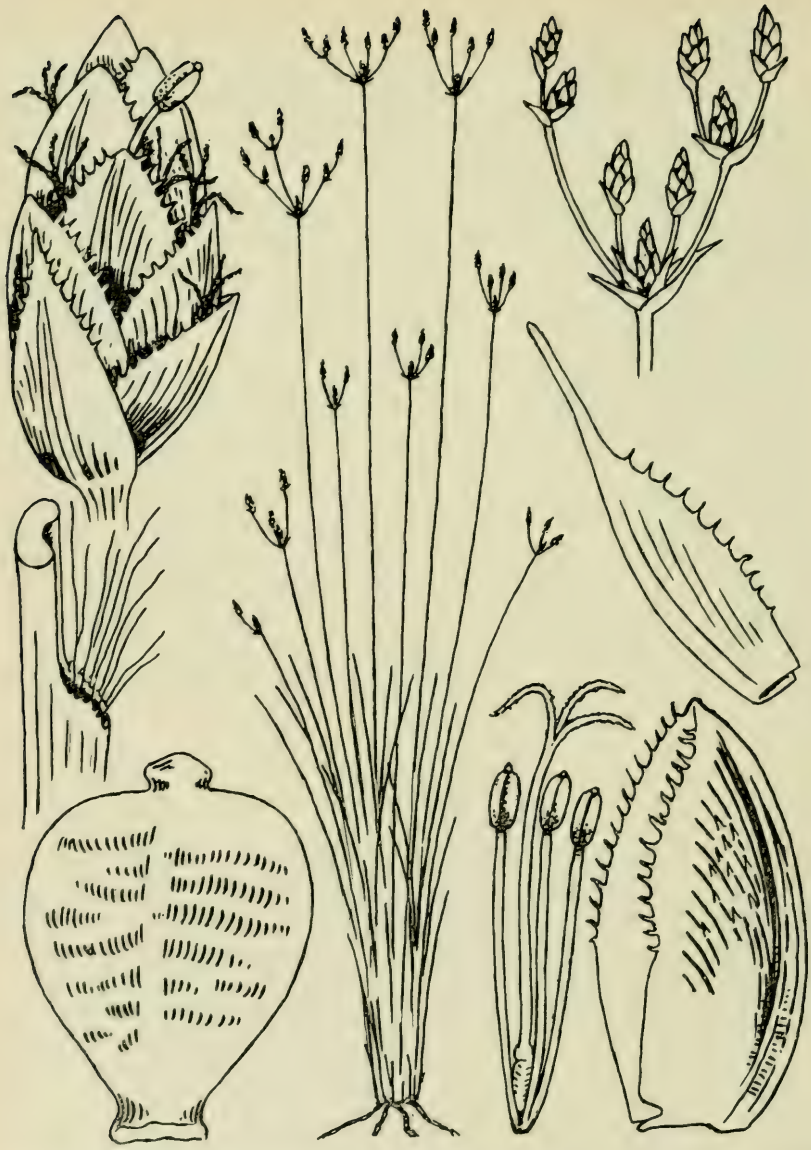


Fig. 4. *Fimbristylis hispidula* s. lat. (form with "*Bulbostylis*"-stylebase). Often named *Bulbostylis congolensis* DE WILD. Orig. R. WH. HAINES.

2. **Abildgaardia renschii** (Boeck.) K. Lye **comb. nov.**, syn. *Scirpus renschii* Boeck., Bot. Jahrb. 5: 504 (1884).
3. **Abildgaardia hygrophila** (Gordon-Gray) K. Lye **comb. nov.**, syn. *Fimbristlys hygrophila* Gordon-Gray, Journ. South Afr. Bot. 32: 129 (1966).
4. **Abildgaardia variegata** (Gordon-Gray) K. Lye **comb. nov.**, syn. *Fimbristlys variegata* Gordon-Gray, Journ. South Afr. Bot. 32: 134 (1966).
5. **Bulbostylis exilis** (H. B. & K.) K. Lye comb. nov., syn. *Isolepis exilis* H. B. & K., Nov. Gen. et Sp. i: 224.
6. **Bulbostylis cioniana** (Savi) K. Lye **comb. nov.**, syn. *Fimbristylis Cioniana* Savi, Mem. Valdarnes 3: 98 (1842).
7. **Bulbostylis tisserantii** (Cherm.) K. Lye **comb. nov.**, syn. *Fimbristylis Tisseranti* Cherm., Arch. Bot. Caen. IV, Mém., No. 7: 32 (1931).
8. **Bulbostylis oligostachys** (A. Rich.) K. Lye **comb. nov.**, syn. *Fimbristylis oligostachys* Hochst. ex A. Rich., Tent. Fl. Abyss. 2: 503 (1851).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	548	1. 12. 1971

A NEW CHARACTER USEFUL IN THE DISTINCTION BETWEEN FIMBRISTYLIS AND BULBOSTYLIS (CYPERACEAE)

E. R. GUAGLIANONE

This paper which has been read by T. M. KOYAMA has been published in Spanish language in Darwiniana 16: 40-48 (1970).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	549—574	1. 12. 1971

FIMBRISTYLIS AND BULBOSTYLIS: GENERIC LIMITS AS SEEN BY A STUDENT OF SOUTHERN AFRICAN SPECIES

KATHLEEN D. GORDON-GRAY

SUMMARY

A brief history of the genera *Fimbristylis* Vahl and *Bulbostylis* C. B. Cl. is given. Fourteen species of *Fimbristylis* and seventeen species of *Bulbostylis* are listed for southern Africa together with more important synonyms, known world distribution and notes on their habitat preferences and growth forms. The main variation patterns in morphological and anatomical form manifested among these species are described. It is suggested that the species represent (in general) an adaptive sequence from a tropical, fairly diverse, waterloving stock to a more temperate, more uniform, dryland element developed in response to more extreme environments in more temperate latitudes. The suggestion is made that if *B. schlechteri* is excepted until better known, the southern African species fall into three natural groups within this adaptive sequence, which can be related to the genera *Fimbristylis, Abildgaardia* and *Bulbostylis* respectively.

In 1805, Martin Vahl established the genus *Fimbristylis* to accommodate Cyperaceae with spirally imbricate glumes, each glume subtending a bisexual floret with a biconvex or trigonous achene carrying a basally expanded, usually fimbriate margined, two-or three- (since *F. miliacea* (L.) Vahl was included among the species listed) branched style. He also erected, at the same time, *Abildgaardia,* which he distinguished from *Fimbristylis* chiefly by the subdistichous basal glumes and the trigonous style base said to be persistent on the achene.

Within the next thirty years a number of other genera bearing close relationship to Vahl's taxa were also established. Among these were Robert Brown's *Isolepis,* characterized in part by solitary spikelets; Lestiboudois' *Trichelostylis* with spirally imbricated glumes, trigonous achenes and three-branched styles, and Bertoloni's *Pogonostylis* in which long hairs pendant from the style-bases overhung the achenes.

Kunth, in 1837, recognized three sections within *Isolepis,* one of which be believed formed a link between this genus and *Fimbristylis.* For this section he suggested the name *Bulbostylis.* He did not form combinations under *Bulbostylis,* but despite this, the name was conserved from Kunth (1837) in preference to the earlier *Stenophyllus* Rafin. The authority and date for

the conserved name, *Bulbostylis*, should therefore be C. B. Clarke (1893) as Hooper (1968) has pointed out in her proposal to correct the entry for the conserved name in ICBN (1961: 236). Kunth's section within *Isolepis* comprised sedges with styles that, basally, were bulbous thickened and, apically, developed two or three branches. The style base persisted as a tubercle on the achene. Clarke (1893) in first describing *Bulbostylis* included therein annuals with slender stems leafy only at the base, the leaves very narrow with generally finely hairy sheaths: stamens 3—1, usually 2, the anthers without crests: style bases bulbiform and very small. Of these genera, only *Fimbristylis* and *Bulbostylis*, with a majority of *Isolepis* species incorporated in *Scirpus*, are maintained by many workers today.

Limits of *Fimbristylis* have been widened to include *Abildgaardia*, *Pogonostylis*, *Trichelostylis*, part of *Isolepis*, as well as other small genera, which now mostly form sections within the taxon. Limits of *Bulbostylis* have also been widened, but not as extensively as in *Fimbristylis*, so that there are now included here, perennials as well as annuals, stamens with and without crested anthers, two- or three-branched styles and lenticular as well as trigonous achenes. More than eighty species of *Isolepis* have been transferred here, as well as *Oncostylis* Nees.

As *Fimbristylis* and *Bulbostylis* are now understood, the main morphological distinction between them is the duration of the style base upon the achene. In the former, the style base does not generally form a close connection with the apex of the achene, and falls from it with the style (from which it is not differentiated by a clearly defined abscission zone) to leave the apex nude, before the achene is shed from the spikelet. In *Bulbostylis* the style base generally forms a close connection with the apex of the achene, persisting upon it until well after dispersal from the spikelet: the style is deciduous from a clearly defined point of abscission which develops immediately above the style base.

Correlated with this main difference are a plexus of minor features, mostly difficult to formulate individually, that result in a more or less distinctive facies for the majority of species within each genus. Despite a wider range of form in *Fimbristylis*, most members of this genus can usually be distinguished quite readily, often on superficial observation alone, from species of *Bulbostylis*. There exist, however, intermediates, which carry the name of one genus, the while exhibiting characteristics of the other *(F. hispidula : B. pilosa)*. It is not surprising, therefore, to find there are authorities (Koyama 1961) who do not distinguish between *Bulbostylis* and *Fimbristylis*, but sink the former in the latter. These authorities have mostly worked on a regional basis and thus limited the combinations made to species represented on a particular continent or within a particular country.

On the other hand, there are those who would maintain narrower generic limits, so that for example, *Abildgaardia*, as well as *Fimbristylis* and *Bulbostylis*, are upheld (Robyns and Tournay 1955). Again treatments ha-

ve mostly been on a narrow regional basis, so that at present, unfortunately, little uniformity exists for world species.

At its widest delimitation, that is including *Bulbostylis, Fimbristylis* comprises upwards of 350 species that are distributed in tropical and temperate regions of both hemispheres.

This is not the full compass of difficulties in relation to generic delimitation. We are not sure for example, that among these three hundred and fifty species there are not some, at least, that, despite their orthodox style bases, do not relate more closely in general form, to groups of species at present included within other genera of Scirpeae, *Scirpus* L. and *Eleocharis* R. Br. in particular, than they do to species within either *Fimbristylis* or *Bulbostylis. Bulbostylis schlechteri,* among South African species, is such an example, for it could be related to *Trichophorum* Pers., to *Scirpus,* or to *Eleocharis,* depending upon how the individual worker delimits these genera and which criteria he considers variable, which of particular importance.

In other words, there is at present no assurance that the relatively few morphological characters in use to distinguish genera within Scirpeae, even those genera most commonly included in this tribe, namely, *Scirpus, Eleocharis* and *Fimbristylis,* do indeed reflect phenetic similarity : similarity which today should underlie man-imposed generic limits, and which we expect to see expressed, to greater or lesser degree, by way of correlated character patterns, morphological, anatomical and cytological.

It is certainly necessary to question in how far the single character of the persistence, or not, of the style base on the achene reflects patterns of phenetic similarity within *Fimbristylis,* in its widest sense. The same may be said of most of the present generic limits applied within Scirpeae. Indeed, do we yet appreciate fully the diversity within Cyperaceae, do we yet know and understand sufficiently, all the patterns of reduction and specialization by which this diversity has come about, even to be in a position effectively to discuss generic limits?

Personally it is my opinion, that modification of the existing limits in Scirpeae in particular can be implemented competently only when there is available to the monographer, or better the team of workers undertaking monographic treatment, uniform and comprehensive information of world species — all known species that show a reasonable degree of alliance, even forgetting, perhaps, limits presently applied to distinguish Scirpeae from some tribes of Rhynchosporoideae. Thus I believe the best service a regional worker may render, at present, towards the accomplishment of this aim is a thorough study, from field as well as laboratory aspects, of relevant species in his area under their current generic names. Minor irregularities that such studies might reveal such as the inclusion of single species, or small complete groups of species, within one genus, when they are obviously better accommodated in other established genera, might be rectified, or better, pointed out, but to undertake transfer of arbitrary regional groups of taxa, without consideration of their world relatives, and on the basis of information deri-

ved from one, or few, aspects of investigation, is surely merely to accomplish little beyond increasing existing nomenclatural confusion.

As a minute contribution to world knowledge of Scirpeae, this paper lists, as exhaustively as present knowledge permits, the species represented in Africa, south of the Zambesi and Kunene rivers, that may be included within *Fimbristylis* when the limits drawn by KOYAMA, (1961:71) are applied. The names used are those considered valid under *Fimbristylis* and *Bulbostylis*, since much information is still required before it is certain that the latter should be sunk in the former and the former remain intact without modification. The more important synonyms, which indicate, to some extent, the past generic history of certain species, are included.

This paper goes on to examine patterns of morphological and anatomical variation among these species in relation to habitat and distribution over the sub-continent. It then attempts to circumscribe into groups, species that exhibit phenetic similarity. Lastly such groups are considered to determine in how far they correlate with current generic limits within Scirpeae.

Fourteen species within *Fimbristylis* and seventeen species within *Bulbostylis* are listed (Tables 1 and 2). A number of these are not confined to southern Africa but are also widespread through west and east tropical Africa, so that it has been possible to study, by the kind permission of Curators of Herbaria who lent specimens, a wide range of dried material, as well as field populations in South Africa itself. Some species, especially among *Fimbristylis*, are pan-tropical in distribution, so that some extra-African specimens have been seen as well : also some related tropical African and extra-African taxa. The generalizations which follow concerning patterns of variation are derived from the study of African specimens (gross morphology) and southern African specimens (anatomy), respectively.

GROWTH FORMS AND HABITAT PREFERENCES

All species are herbs, the majority perennating by means of mostly compact, more or less swollen, sympodial rhizomes. Some are annuals. Many are grassland forbs that are able to survive dry conditions (particularly *Bulbostylis* spp.); others appear confined to swampy areas with restricted drainage *(F. hygrophila);* others are tolerant of saline conditions, either near the sea, in estuaries, or near hot springs *(F. obtusifolia : F. ferruginea : F. bisumbellata).* The annuals are mostly widespread, often weeds favouring a particular soil-type, especially sand *(F. hispidula),* or occurring ubiquitously where there is temporary moisture *(F. dichotoma).* All, except *F. aphylla* and possibly *F. longiculmis,* are heliophytes.

GROSS MORPHOLOGY

Main patterns of variation among and within species

Leaf blades. Associated to some extent with habitat preference is degree of leaf blade development. Some species always produce photosynthetic leaf

blades *(F. dichotoma : B. boeckeleriana);* others develop only small to minute projections from the apices of leaf sheaths *(F. hygrophila : B. parvinux);* yet others exhibit variation producing either well developed or markedly reduced blades *(F. complanata : B. orytrephes).* In some cases this variation is within the plant itself *(F. complanata),* the same root often, but not invariably, producing leaves with elongate blades in spring, others with reduced blades in autumn. More commonly the variation is regional and environmental, plants from tropical latitudes and hygrophilous habitats bearing reduced blades, those from further south and from drier grassland situations producing elongate blades *(B. orytrephes).* Presumably this is response to photoperiod in relation to seasonal change, as opposed to the more uniform conditions of tropical environments. Among some tropical species *(F. littoralis : F. miliacea)* the innermost leaf of a shoot produces a reduced blade, whereas all others carry fully developed blades. Leaf blade development thus exhibits variation in degree of expression in the plexus of species under consideration, being "fixed" in those species either always "leafy" or always bladeless, and showing plasticity in other species, either within plants, or within races (?).

Clarke (1893:651) laid stress on the easy recognition of *Bulbostylis* species by their "fine leaves and needle-like hairs" (the hairs not only developed at the orifices of the leaf sheaths (Blake, 1969:5) although they are well developed there). At first sight this is correct, but field study of populations has revealed that in some species, at least, *(B. schoenoides)* there is variation, apparently in response to drier habitats accompanied by periodic firing, from fine leaves (in swamps in grassland) to considerably wider blades (grassveld away from swamps : a gradation in blade width from the one habitat extreme to the other can usually be detected). Similar variation in leaf width is represented in *F. ovata,* but in this species wide (robust) and narrow-leaved (more slender) plants often grow juxtaposed without environmental differences being readily detectable. In leaf width *B. pilosa* is obviously anomalous within the genus, but it possesses the needle-like hairs regarded as characteristic. However these are present, albeit in smaller amount, in a number of *Fimbristylis* species *(F. bis-umbellata : F. squarrosa :* other tropical African spp.).

Inflorescences. The inflorescence is extremely variable. In its most elaborate form it consists of a supradecompound "umbel" or "corymb" (the anthela of Meyer, 1819, according to Rickett, 1944) (fig. 1). The largest "umbels" seen among South African plants did not exceed 15 cm in diameter and comprised not more than 250 spikelets. From these, to single, sessile spikelets, every possible intermediate may be represented — an undoubted example of reduction and condensation leading to apparent simplicity. Usually particular species produce predominantly either compound "umbels", "umbels" with clustered spikelets, single heads, or solitary spikelets (presumably the possible range in each species is controlled by the genotypes re-

Fig. 1. Supradecompound "umbel" (anthela) of *Fimbristylis dichotoma.*

presented), but in every taxon some range of variation occurs. Examples are:

Compound "umbel": *F. dichotoma: B. burchellii* (degree of branching and number, less often clustering, of spikelets often varies in each inflorescence, even on the same plant especially in different months of the year: limits of spikelet number recorded for *F. dichotoma* 73-3).

simple "umbels" with clustered spikelets: *(B. zeyheri)* = *B. contexta: F. obtusifolia* (compound "umbels" or single heads may occur)

single heads: *B. pilosa: B. filamentosa* (an occasional branch may be developed)

solitary spikelets: *F. ovata: B. macra: B. humilis* (branch(es), or heads of two or more sessile spikelets, are often present.)

Some species (for example *B. contexta : B. orytrephes*) show exceptional plasticity in this respect. Several inflorescence types may sometimes be represented on a single plant at one time (fig. 2); frequently a range of types may occur on juxtaposed plants under field conditions. Study of these "plastic" species over a wide distributional range has revealed that least reduced inflorescences are commonest in the tropics, reduction being roughly correlated with increasing southern latitude, until, approaching southernmost distributional limits, branching is almost absent. *[B. kirkii]* (simple umbels with spikelets solitary on the rays) = *[B. zeyheri]* (simple umbels with spikelets clustered on the rays) = *[B. collina]* = *B. contexta* (single heads) are names that have been applied within one such series (fig. 3).

Branching within the inflorescence takes place under especially favourable environments, so that disruption of this broad latitudinal gradient is frequent wherever particularly favourable micro-environments exist. In spring, too, plants that for the remainder of the year produce sparsely branched, or unbranched, inflorescences, often develop unusually lax, branching examples at this season, which contrast with the reduced forms developed later. Blake (1969:3) has also referred to inflorescence variation in *Fimbristylis.*

Clarke (1902) and Bodard (1963) both used the degree of pubescence of the flowering stem below the inflorescence in distinguishing sections within *Bulbostylis,* but from field study it is obvious that pubescent and glabrous

Fig. 2. Four inflorescences borne on a plant of *Bulbostylis orytrephes* at the same time showing variation in form.

stems may occasionally be borne on an individual plant, commonly on plants juxtaposed in the same population.

Spikelets. Spikelets are usually cylindric, because the glumes are spirally arranged upon the rachilla. KOYAMA (1961:99) stated that he found angular, rather loosely-flowered spikelets correlated with true trigynous pistils; terete, densely flowered spikelets where true digynous pistils were developed. In my opinion both *F. bis-umbellata* and *F. squarrosa* are exceptions to this since they possess spikelets clearly angled by the projecting glume keels, which feature further emphasizes their relationship to one another and the affinity of the former with section Pogonostylis rather than with section Fimbristylis (GORDON-GRAY 1968:394).

In *F. ovata, F. triflora, F. hygrophila* and *F. variegata* the bases of the spikelets are flattened (most clearly observed in young spikelets) due to the lowermost glumes being two-ranked. KOYAMA (1.c.:100) placed little importance in this. It perhaps reflects a transition to *B. pilosa* and *B. parvinux* in which the spikelets are flattened throughout.

Glumes are either glabrous abaxially *(F. dichotoma* and many other *Fimbristylis* spp.), or finely pubescent *(F. hispidula* and many other *Bulbostylis* spp.) or pubescent only in the distal half *(B. pilosa : B. parvinux).*

Styles. In the literature much has already been written concerning variation in style form, number of branches and achene shape in Scirpeae. It is

Fig. 3. Four inflorescences of *Bulbostylis contexta* borne on plants growing side by side under field conditions.

sufficient to state here that, apart from the possible exception of *B. humilis*, (if this is not treated as distinct from *B. striatella* : the many intermediates perhaps represent hybrid swarms), no southern African species of either *Fimbristylis* or *Bulbostylis* has been found to exhibit regular variation in style branch number and achene shape, but this is not so with tropical African species, some of which parallel in range of variation, some tropical Asian taxa.

Persistence, or not, of the style base on the achene until after its dispersal from the spikelet, is not as clear cut as its use as a means of generic distinction might imply. In *F. hispidula* the style may, or may not, fall with the style base : if the base persists it may do so temporarily, or until after dispersal of the fruit. In *B. pilosa* the style usually falls first, but the base often persists only briefly. Achenes and style bases, too, sometimes show different dispersal patterns in the field, from those taking place after artifical drying for herbarium purposes.

ANATOMY

The conclusions given are drawn from the study of preparations made according to the recommendations of METCALFE (1960:1963). The terminology used in description is, as far as possible, that suggested by METCALFE and GREGORY (1964). Whenever material permitted, at least three plants from different localities and, if possible, different environments, were considered.

General Structure

The anatomy of the organs investigated (leaf blade, flowering stem and the epidermal layers of these organs), has shown uniformity that suggests, in my opinion, the possibility of a common origin for both genera. In other words, no marked differences in structural organization indicate fundamentally different relationships for *Fimbristylis* as distinct from *Bulbostylis*. A number of variation patterns can certainly be detected among the range of species studied. These, I suggest, represent response of a particular set of structural characters to different environments, many of these environments differing only slightly one from another, and thus some gradational sequence in anatomy can be detected in response to them.

Fig. 4. Leaf blades in transverse section showing anatomical structure as seen in plan:
A Fimbristylis ovata
B Fimbristylis obtusifolia
C *Fimbristylis dichotoma*

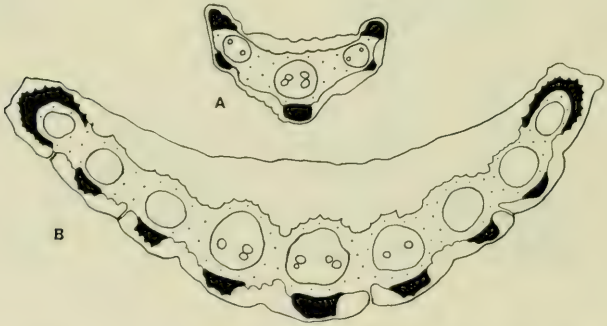


Fig. 5. Leaf blades of *Bulbostylis schoenoides* in transverse section showing anatomical structure as seen in plan:
A: narrow leaf from plant growing under vlei conditions (such a leaf with 3 vascular strands is typical of leaf structure in most *Bulbostylis species*).
B: wider leaf from plant of the same population but growing under drier grassland conditions.

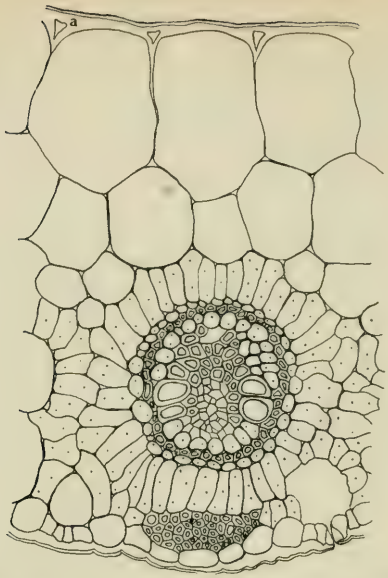


Fig. 6. Portion of transverse section of leaf of *Fimbristylis ovata* in detail showing vascular bundle with three leaf sheaths, of which the outer and innermost are chlorenchymatous, the middle sclerenchymatous:
(a — silica in convolutions of ripple walls of epidermal cells)

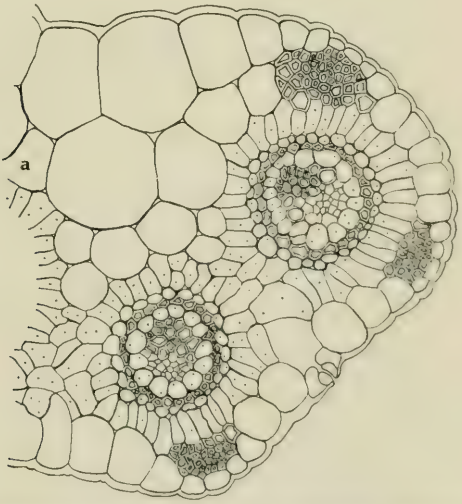


Fig. 7. Portion of transverse section of leaf of *Fimbristylis contexta* in detail.
(a — cell of hypodermis)

Leaf Blades

The main pattern of leaf blade structure as seen in transverse section is shown in plan in figs. 4 & 5, in detail in figs 6 & 7. This will not be commented on except to point out the general uniformity which may be summarized as follows:

shape: all species are variants of the thickly crescentiform leaf (flat, thickly crescentiform or sub-triangular, adaxially concave).

epidermis: adaxial — large clear cells (no stomata, no bulliform cells) abaxial — large clear cells, smaller than adaxial, interrupted by stomata, alternating with small, silica-containing cells over sclerenchyma strands.

sclerenchyma strands: usually small, of small elements: strands pulviniform, rectangular ,inversely securiform or triangular in shape.

vascular bundles: uniform, in 1 row mostly of 2 sizes: sheaths 3, outer and inner parenchymatous, middle sclerenchymatous.

cells containing phenolic constituents: always scattered in mesophyll especially near stomata (not in every plant, but in every species).

The features that exhibit variation may be summarized as follows:

hypodermis: consisting of large, clear, presumably water storing cells between adaxial epidermis and abaxial mesophyll: either absent (plants near or in fresh water), or 1-3 layers in width (plants under saline conditions), in same sp. *(F. ferruginea: F. dichotoma*) or varying among spp. (many *Bulbostylis* spp.)

chlorenchyma: radiate round bundles, with larger cells (not radiate) between bundles (*F. ovata:* many grassland *Bulbostylis* spp.), or not always clearly radiate *(F. dichotoma: F. bis-umbellata: B. pilosa).*

sclerenchyma strands: the number and size of the sclerenchyma strands developed adaxially in individual species seems correlated with the degree of development of the hypodermis and the leaf width and thickness.

F. obtusifolia (fig. 4), with thickest leaves of all species studied, is the only one in which sclerenchyma strands are developed between the adaxial epidermal cells and the hypodermis; small strands sometimes occur among the hypodermal cells also (in all other species, when a hypodermis is present, the sclerenchyma strands lie between this and the mesophyll.

number of vascular bundles: this is correlated with leaf width: most *Bulbostylis* spp. with narrow leaves contain 3 bundles only, but there is variation from 3, 4, 5, 7, 9, 11 in wider leaves, either on a single plant (only part of the range), or on plants within a population under differing environmental conditions *(B. schoenoides),* or on plants growing side by side under apparently uniform environmental conditions *(F. ovata).*

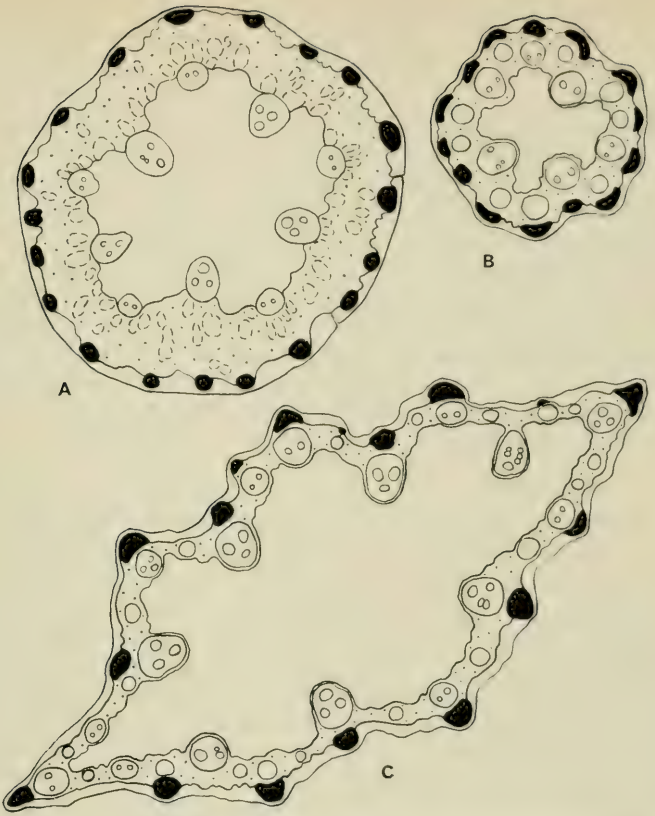


Fig. 8. Flowering stems in transverse section showing anatomical structure as seen in plan:
A: *Fimbristylis variegata* (note that all vascular bundles project into the central parenchymatous zone: dark coloured cells containing phenolic compounds have been indicated by broken lines in this species: they are present in all species but have been omitted from illustrations for clarity).
B: *Fimbristylis ovata.*
C: *Fimbristylis tenera.*

Flowering Stems

Transverse sections of representative flowering culms are shown in fig 8. These vary in outline, especially within *Fimbristylis*, but no particular shape sets these species (as a group) apart from *Bulbostylis* spp. The main point of difference among all species (apart from variation in development of air

chambers which feature is undoubtedly environmentally influenced), is the position of the vascular bundles. These are in two rows with the largest bundles innermost. These larger bundles occasionally lie completely within the mesophyll, more often they only contact its inner margin: the outer smaller bundles all lie within the assimilatory zone. In *F. variegata,* however, even the smaller bundles of the outer ring lie, not within the mesophyll, but merely in contact with its inner margin: the bundles thus all project into the central large-celled, water-storing pith. The mesophyll in this species is especially well organized, the cells being palisade-like.

It would seem such organization is in response to the bladeless nature of the species and the environmental conditions under which it grows, but other bladeless species *(F. aphylla* and *F. longiculmis* — both hygrophilous and more tropically distributed than the species in question) do not exhibit the same organization, however. Even *B. parvinux,* a taxon of dryland, bladeless plants does not agree in this respect with *F. variegata. B. schlechteri* was not studied due to lack of material.

Epidermal Layers, including Stomata, Silica Bodies and Trichomes

General organization of the epidermal layers was similar in all the species studied. Variation was in degree rather than in basic structural form or arrangement of components. Stomata were all paracytic. Macroscopic trichomes of the needle-like type said to characterize *Bulbostylis* were well represented on fine-leaved plants usually referred to this genus. Trichomes of the same type were also present on plants of *Fimbristylis* (sensu stricto), *F. bis-umbellata* and *F. squarrosa* in particular. Some of these trichomes were direct extensions of epidermal cells and thus were one-celled, others were two-celled (proximal cell short, distal elongate), both types often being present together. Prickle-hairs were ubiquitous, but varied in number and situation from plant to plant and species to species.

Silica bodies were deposited in the epidermal cells of narrow diameter overlying sclerenchyma strands in flowering stems, leaf sheaths and blades: they were also present in the flowering glumes, in the long cells overlying the nerves and often also in the broader, shorter ripple-walled cells of the membranous lateral tissues. The silica bodies were conical, without, or with one, or more, rows of satellites. Bodies without satellites were found only in some of the fine leaved *Bulbostylis* species. Where these occurred near the apices of leaf blades, very often bodies with satellites were represented towards the base of the blade or in the sheath, so that the type was not constant for individual plants and certainly not for all plants of a species. In the same way, bodies with one, or more, rows of satellites were present in different parts of individual plants and there was variation among plants of the same species. The number of bodies to a cell varied also. Where cells were com-

paratively short and wide (most *Fimbristylis* spp. s. s.) the number of bodies was generally low (1—3), large and small bodies often occurring in the same cell, with extremes of variation frequently being represented in a single microscopic field. Where cells were longer and narrower (many *Bulbostylis* spp.) 2—9 bodies could be found in individual cells, but great variation occurred from one part of a plant to another, and often even within adjacent cells.

Metcalfe and Gregory (1964) not only differentiated between cones with and without satellites, but distinguished both of these from nodular bodies (cones with very many satellites?). They also regarded as significant the number and size (relative to one another) of the bodies within a cell.

After studying preparations from different parts of several plants of each species under consideration in the present paper, I was left with a strong impression that Metcalfe and Gregory's different illustrations might represent stages in a progressional series in the deposition of silica within epidermal cells, and felt I should begin afresh in an attempt to obtain evidence supporting this. Firstly a cone could be laid down : as its diameter increased with the deposition of additional layers, so one, then a second row of satellites could become evident, leading, with further additions, to the formation of a nodal body. These changes probably take time and may reach fullest expression only in environments where a reasonable level of silicon is in solution for uptake by the plant.

I also gained two other impressions, both of which need experimental confirmation, if possible. Firstly, plants of *Fimbristylis* (sensu stricto), in general more water-loving than those of *Bulbostylis*, contained, when considered collectively, larger and more numerous silica bodies, and thus more opaline silica, than did plants of *Bulbostylis*. This is, perhaps, only to be expected when the environment favoured by each genus is taken into account. The second impression was that the number of bodies in each cell was correlated with cell length, for in the generally longer cells of flowering stems in comparison with those of leaf blades, and in the longer cells of *Bulbostylis* in comparison with those of *Fimbristylis* species, more bodies were present.

Minute silica bodies were also often deposited in the folds of the ripples of the exposed surfaces of the inter-costal epidermal cells.

To summarize, it must be stressed that no special form nor arrangement of the silica bodies suggested a basis on which the species studied might be segregated into two clearly defined groups.

CHROMOSOMES

The only work so far carried out on chromosome complements of the southern African species under consideration is that of Frankish (1960 : unpublished thesis) in which three Natal populations of *F. complanata* each ga-

ve counts of 2n = 10, which differed from 2n = 16 recorded by TANAKA (1939) for tropical plants of the same taxon.

Counts recorded for plants from other parts of the world (not only representative of the southern African species under consideration) are 2n = 10, 16, 20, 24, 44 for *Fimbristylis;* 2n = 10, 84 for *Bulbostylis* (DARLINGTON and WYLIE 1955).

KOYAMA (1961 : 71) stated in support of his sinking of the former genus in the latter, that " . . . *Bulbostylis* and *Fimbristylis* are cytologically the same, having (the) same basic number and similar size of chromosomes, . . . "

I must agree with VAN DER VEKEN (1965:323) that far too little work has been done for chromosome morphology and number to provide any reliable guide to the recognition of generic limits.

OTHER ASPECTS OF STUDY

VAN DER VEKEN (1965) has given valuable evidence of embryo structure within many species of *Fimbristylis* and *Bulbostylis* as well as within some of their associates in Scirpeae. This line of study must be completed for all southern African species.

Other aspects of achene wall structure as well as stages in germination also await investigation. The shape and arrangement of the epidermal pericarp cells is known for each species, and no distinctive patterns distinguish *Bulbostylis* from *Fimbristylis* species. More detailed work on reproductive organs, now we have electron scanning microscopes to assist, may yet provide further clues that will guide generic delimitation.

The chemical components of these plants also await study. That phenolic constituents are frequent in all southern African species is certain from the presence in the vegetative organs of cells with dark reddish brown coloration to the cell sap. Most species also possess reddish glumes. Fats are frequent in the endosperm.

DISTRIBUTION AND EVIRONMENT

The species under consideration follow a rather uniform distributional pattern in southern Africa. Wide-spread across the continent in the tropics, the majority of taxa show a south-eastern extension of their range which narrows with increasing latitude until, at or before 34° S, all but the annual, *B. humilis*, which continues to the Cape Peninsula, have fallen away. Some extend intermittently, from Angola down the west coast as far as Clanwilliam.

Refinement of this general pattern reveals some differences between the more moisture-loving entities and those which possess greater tolerance of drier environments. The former, mostly *Fimbristylis* spp. s. s., have follo-

wed a "tropical" route southwards, for they require warm moist situations and thus are found mainly on the low-lying coastal plain of Moçambique and northern Natal. *F. longiculmis*, *F. bis-umbellata* and *F. squarrosa* fall away about 27°S. Others of this group persist further, but reductions in species number continue progressively, until *F. complanata* reaches its southernmost limit near George.

Bulbostylis spp. s. s. have tended to follow higher land in their migration southwards as befits their greater tolerance of drier environments. They are thus often to be found in the shallow soil of rock outcrops, or in grassveld situations. It is the annuals which are most ubiquitous and most widespread.

In origin the whole plexus of species must surely have been tropical and water loving, *Fimbristylis* representing the more closely equatorial, older ancestral element; *Bulbostylis* the more recent, derived, no doubt, under the stimulus of more extreme habitats in more temperate latitudes.

DISCUSSION

It is obvious that knowledge of the southern African species of *Fimbristylis* sensu lato, is still far from complete. Nevertheless, it is essential to summarize available information and to look for phenetic patterns that may, or may not, be repeated in regional groups of species from other parts of the world.

Firstly, it seems apparent that the species under consideration represent a reasonably homogeneous assemblage. Certainly the main character patterns, morphological, anatomical, embryological, and perhaps cytological, are sufficiently uniform and have been well enough studied to discount the presence of any markedly discordant element, or elements, directly suggestive of origin from an unrelated stock, or stocks. In this *B. schlechteri* must remain excepted, for its morphological form, apart from achene and style base which fit reasonably well with *Bulbostylis*, is somewhat aberrant in the plexus. Vegetatively there is some similarity with *B. parvinux*, but the spikelets are quite different. From other aspects, *B. schlechteri* is inadequately known and so must be held apart until further material becomes available for study. On the basis of spikelet form, there is, perhaps, affinity with the tropical *F. polytrichodes* R. Br. which is included in the section Eleocharoides of *Fimbristylis*.

If *B. schlechteri* is excepted (at least temporarily), there is, in the light of evidence provided, no hindrance to the acceptance of Koyama's (1961) arrangement whereby generic limits for *Fimbristylis* are drawn sufficiently widely to include *Bulbostylis*, as well as *Abildgaardia*, *Pogonostylis* and the rest. This is the broad view. In this perspective *Fimbristylis* comprises a gradient of adaptive forms : at one extreme, the tropical, more or less water-loving, morphologically diverse representatives, closest, no doubt, to the im-

mediately ancestral generic stock, or stocks : at the other, the more temperate, "dryland", morphologically more uniform species, derived, it would seem, in response to the stresses of more demanding environments : between, a zone of intermediates linking the extremes. Under such an interpretation the fundamentally uniform anatomy and morphology, each with what appears to be an adaptive range of diversification, is explicable : even the range in style base form and persistence is perhaps more clearly understandable against such a background.

Robinson (1962) suggested from results derived from simple experimentation that the corky hypogynium developed under the achene in some species of *Scleria* served as a float for fruit dispersal by water along channels that would later provide ideal habitat conditions for the germinating seedlings. Does not the soft, spongy, expanded style base in *Eleocharis* that fits the achene apex so snugly, serve similar purpose? If so, is the smaller, drier harder style base of *Bulbostylis* not part of a reductional sequence? Is not the less closely fitting, readily falling style base of *Fimbristylis* section *Fimbristylis* perhaps an offshoot from the main line of adaptation that resulted in derivation of the fine-leaved *Bulbostylis* species, through intermediate *Abildgaardia*-like forms, from tropical, trigonous-achened, *Trichelostylis*-like stock?

van der Veken (1965:327) found the embryos of *F. cioniana* Savi, [*F. exilis* R. & S.] = *F. hispidula* Vahl and *F. hensii* C. B. Cl. to be not of the *Fimbristylis* type, but rather variants of the *Bulbostylis* type. *B. pilosa* had an embryo similar to that found in species previously referred to *Abildgaardia*, for which genus van der Veken found no distinct embryo type recognizable.

B. pilosa possesses, in plenty, the needle-like hairs of *Bulbostylis* and a persistent (but only temporarily so) style base. Anatomically and in general morphology it fits much more closely with *Fimbristylis* (in the vicinity of *F. ovata* and *F. hygrophila)* than with *Bulbostylis*. Clarke (1902: 425 and 436) described *Fimbristylis africana* and *Bulbostylis aphyllanthoides* respectively : both are *B. pilosa*. He thus also perceived the relationship of this species with both genera! Anatomically and morphologically *F. hispidula*, despite its readily falling style base, is much more closely allied with *Bulbostylis* than with *Fimbristylis*.

If these anomalies are corrected the southern African species can be arranged in adaptive sequence (Table 3). In such a sequence the embryological irregularities encountered by van der Veken are smoothed out, for *B. pilosa* becomes associated with *F. ovata* and its allies, with which group it agrees best according to every aspect of structure so far studied, even to a style base that is only temporarily persistent on the achene. *F. hispidula* comes to be placed with *Bulbostylis*, but near the *Abildgaardia* group.

In Table 3, continuous horizontal lines separate the extremes from the central intermediate group : dotted horizontal lines distinguish less well-mar-

ked groups within the main groups (in *Bulbostylis* such minor groups appear lacking) : perennials are to the left, annuals set slightly to the right.

Suppose these species do not represent an adaptive sequence as has been suggested. If other interpretations are sought for, the cytological information available does not indicate whether the extremes might be parental forms, or relatives of these, the intermediates hybrid progeny. We need not only more cytological information, but knowledge of breeding patterns and isolating mechanisms within the plexus. No matter how the plexus is interpreted, it seems possible to recognize within it three main groups that relate to *Fimbristylis, Abildgaardia* and *Bulbostylis,* respectively.

Generically the broad view of KOYAMA, while indicative of the overall relationship of the species, is too coarse a classification to delimit finer, yet well-marked, phenetic similarities among them. If, at the other extreme, generic limits are drawn to emphasize the smallest phenetic groups recognizable, then the genera will be many and mostly far too uniform and narrow for recognition of sections or series within them.

Present evidence thus seems to support most strongly a middle course under which three genera would be maintained (a course already followed by some workers). These would be defined as follows:

1. the diverse, tropical, water-loving, predominantly perennial species with spirally imbricate glumes, often glabrous or almost so, 3 or 2-angled achenes, expanded deciduous style base and a "*Fimbristylis*-type" embryo *(Fimbristylis* VAHL).
2. the more uniform intermediate, water-loving to dry-land perennial species, with spikelets flattened basally only or throughout, glumes glabrous or pubescent, achenes 3-angled, sometimes narrowing into a basal claw, and a "*Bulbostylis*-like" embryo *(Abildgaardia* VAHL).
3. the fine-leaved, dry-land perennial and annual species, with spirally imbricate spikelets, finely pubescent glumes, 3- or 2-angled achenes, persistent style base and a "*Bulbostylis*-type" embryo. *(Bulbostylis* C. B. CL.)

It remains to determine whether, when world species are fully known, division into only three genera, as favoured here, will be adequate to reflect the more important phenetic patterns then evident. The final decision as to whether a broad and coarse, or narrow and fine, interpretation of genera will more truly reflect patterns of relationship as they have been developed in nature, will only be possible when we are vastly more knowledgeable about all taxa that today are delimited within the tribe Scirpeae.

BIBLIOGRAPHY

BLAKE, S. T. Contributions from the Queensland Herbarium: 8 Studies in Cyperaceae (1969).

BODARD, M. Première contribution à la révision du genre *Bulbostylis* en Afrique. Ann. Fac. Sc. Dakar 9 : 51—80 (1963).

CLARKE, C. B. Cyperaceae, *in:* HOOKER, Fl. Brit. Ind. VI: 630—653 (1893).

— — Cyperaceae, *in:* THISELTON-DYER, Fl. Trop. Afr. VIII: 411—446 (1902).

Darlington, C. D., and Wylie, A. P. Chromosome Atlas of Flowering Plants ed. 2. G. Allen & Unwin, London (1955).
Frankish, M. S. An anatomical and autecological study of *F. complanata* in Natal, S. Africa. Thesis Univ. of Natal, unpublished (1960).
Gordon-Gray, K. D. Studies in Cyperaceae in Southern Africa: V. Journ. S. A. Bot. 34, 6: 371—396 (1968).
Hooper, S. S. Proposal to correct the entry for 471a *Bulbostylis* (Cyperaceae) in ICBN (1961): 236, Taxon 17: 446 (1968).
Lanjouw, J. (ed) International Code of Botanical Nomenclature. Utrecht (1961).
Koyama, T. Classification of the Family Cyperaceae (1). J. Fac. Sci. Tokyo Univ. III Bot. 8, i—iii (1961).
Kunth, C. S. Enumeratio Plantarum (Cyperaceae), 2. Stuttgart & Tübingen (1837).
Metcalfe, C. R. Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae, Clarendon Press, Oxford (1960).
— — Comparative Anatomy as a Modern Botanical Discipline, in Advances in Botanical Research, I, ed. R. D. Preston, Academic Press, London, New York (1963).
— — and Gregory, M. Comparative Anatomy of Monocotyledons. Notes from the Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew (1964).
Rickett, H. W. The classification of inflorescences. Bot. Rev. 10: 187—226 (1944).
Robinson, E. A. *Scleria* in Central Africa: descriptions and notes II. Kirkia 3: 13, 14 (1962).
Robyns, W., & Tournay, R. Flore des Spermatophytes du Parc National Albert, 3: 259—266 (1955).
Tanaka, N. Bot. Mag., Tokyo, 53: 480 (1939).
van der Veken, P. Contribution a l'embryographie systém. des Cyperaceae — Cyperoideae. Bull. Jard. bot. Etat Brux 35, 3 (1965).
Vahl, M. Enumeratio Plantarum, 2. Copenhagen (1805).

Table 1. List of *Fimbristylis* species recorded for Africa south of the Zambesi and Kunene Rivers, August, 1970, including basionyms, more important synonyms, known world distribution and habitat preferences.

Name and Synonyms	Known World Distribution	Habitat Preferences in southern Africa
1. *F. ovata* (Burm. f.) Kern = *Carex ovata* Burm f. = *Fimbristylis monostachyos* (L.) Hassk. = *Abildgaardia monostachya* Vahl	pantropical	moist to dry grassland
2. *F. triflora* (L.) K. Schum. = *Cyperus triflorus* L. = *Abildgaardia tristachya* Vahl	tropical and southern Africa India	marsh to moist grassland
3. *F. hygrophila* Gordon-Gray	tropical and southern Africa	marsh: restricted drainage

Name and Synonyms	Known World Distribution	Habitat Preferences in southern Africa
4. *F. variegata* Gordon-Gray	southern Africa	damp sandy soil among rocks: drainage good
5. *F. ferruginea* (L.) Vahl = *Scirpus ferrugineus* L. (including *F. sieberana* Kunth)	pantropical	damp sand, or sandy clay: some tolerance to saline conditions
6. *F. longiculmis* Steud.	tropical and eastern southern Africa, Malagasy	damp sand or sandy clay: marsh or moist grassland
7. *F. dichotoma* (L.) Vahl = *Scirpus dichotomus* L. = *F. diphylla* (Retz.) Vahl	pantropical	marsh or riverine areas: often a weed of damp, disturbed situations
8. *F. bis-umbellata* (Forsk.) Bub. = *Scirpus bis-umbellatus* Forsk. = *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl	tropics, except America	damp sand or loam-clay: marsh or marginal to rivers and hot-springs: often a weed
9. *F. squarrosa* Vahl = *Pogonostylis squarrosa* (Vahl) Bertol.	pantropical	as for *F. bis-umbellata:* sometimes an early colonizer of mudflats
10. *F. complanata* (Retz.) Link = *Scirpus complanatus* Retz. =*Trichelostylis complanata* Nees = *Fimbristylis consanguinea* Kunth = *F. kraussiana* Hochst. ex Krauss	pantropical	marsh to moist grassland: some tolerance to saline conditions
11. *F. tenera* R. & S. = *F. microcarya* F. v. Muell. = *F. complanata* (Retz.) Link var. *microcarya* (errore "*microcarpa*") (F. v. Muell.) C. B. Cl. = *F. autumnalis* (L.) R. & S. var. *microcarya* (F. v. Muell.) Kük. = *F. thonningiana* Boeck.	pantropical, except America	damp sandy areas or earth pockets among rocks: annual

Name and Synonyms	Known World Distribution	Habitat Preferences in southern Africa
12. *F. obtusifolia*[1] (Lam.) Kunth = *Scirpus obtusifolius* Lam. = *Trichelostylis obtusifolia* Nees = *Fimbristylis rigidula* Ridl.	tropical and southern Africa, America	damp sand near sea or in estuaries
13. *F. aphylla* Steud. = *F. globulosa* (Retz.) Kunth var. *aphylla* (Steud.) Miq. = *F. quinquangularis* C. B. Cl. p. p. = *F. quinquangularis* (Vahl) Kunth var. *crassa* C. B. Cl.	tropical and southern Africa, Java, Sumatra, India	permanently wet, often shaded marsh situations, sometimes with impeded drainage
14. *F. hispidula*[2] (Vahl) Kunth = *Scirpus hispidulus* Vahl = *Isolepis exilis* Kunth = *Fimbristylis exilis* (Kunth) R. & S. = *Fimbristylis rhodesiana* (Rendle)	pantropical	sandy disturbed areas in particular: annual weed

Table 2. List of *Bulbostylis* species recorded for Africa, south of the Zambesi and Kunene Rivers, August, 1970, including basionyms, more important synonyms, known world distribution and habitat preferences.

1. *B. filamentosa* (Vahl) C. B. Cl. = *Scirpus filamentosa* Vahl = *Isolepis filamentosa* Kunth = *Fimbristylis cardiocarpa* Ridl. = *Bulbostylis cardiocarpa* (Ridl.) C. B. Cl. p. p. = *B. rehmanii* C. B. Cl. (nomen nudum)	tropical and southern Africa, Malagasy	sandy *Brachystegia* woodland or dampish grassland

1 It is probable that the African and American *F. obtusifolia* should be sunk with the Malaysian *F. cymosa* (Lam.) R. Br. and the Indian *F. spathacea* Roth. under *F. glomerata* (Retz.) Nees.

2 In accepting as the valid name, *F. hispidula* (Vahl) Kunth, I follow Kern (Reinwardtia 4: 95, 1956).

Species numbered 2, 3, 4, 6, 8, 13 have not been investigated with regard to embryo structure.

Name and Synonyms	Known World Distribution	Habitat Preferences in southern Africa
2. *B. scabricaulis* H. Cherm. = *B. cardiocarpa* (Ridl.) C. B. Cl. p. p. (Holub only) = *B. cardiocarpa* (Ridl.) C. B. Cl. var. *holubii* C. B. Cl. = *F. collina* Ridl. = *B. filamentosa* (Vahl) C. B. Cl. p. p.	tropical and southern Africa, Malagasy	grassland
3. *B. schoenoides* (Kunth) C. B. Cl. = *Isolepis schoenoides* Kunth = *Scirpus schoenoides* Boeck. = *Bulbostylis scleropus* = *B. megastachys* (Ridl.) C. B. Cl. = *B. stricta* Turrill	tropical and southern Africa, Malagasy	grassland: damp vlei or dry areas
4. *B. orytrephes* (Ridl.) C. B. Cl. = *Fimbristylis oritrephes* Ridl. = *F. orytrephes* K. Schum. = *F. koniankensis* A. Chev. = *Bulbostylis trichobasis* (Bak.) C. B. Cl. (exl. descr.) = *B. caespitosa* Peter = *B. trichobasis* (Bak.) C. B. Cl. var. *caespitosa* (Peter) Kük.	tropical and southern Africa	grassland, often where there is poor grass cover
5. *B. trichobasis*[1] (Bak.) C. B. Cl. = *Scirpus trichobasis* Baker = *Fimbristylis cinerea* Ridl.	tropical and southern Africa, Malagasy	grassland
6. *B. burchellii* (Fic. & Hiern.) C. B. Cl. = *Fimbristylis burchellii* Fic. & Hiern. = *F. huillensis* Ridl. = *F. hispidula* Boeck. p. p.	tropical and southern Africa	semi-marsh conditions in granite sand, or among rocks where water is available for part of year
7. *B. contexta* (Nees) Bodard = *Trichelostylis contexta* Nees = *Fimbristylis contexta*	tropical and southern Africa	sandy grassveld, or among rocks, often where grass cover is poor: occasionally a weed

1 It may prove eventually that *B. trichobasis* and *B. orytrephes* are variants of a single species.

Name and Synonyms	Known World Distribution	Habitat Preferences in southern Africa
KUNTH = *Ficinia contexta* NEES (nomen nudum) = *Scirpus collinus* BOECK. = *Isolepis collina* KUNTH = *Bulbostylis collina* (KUNTH) C. B. CL. = *B. burkei* C. B. CL. = *B. zeyheri* (BOECK.) C. B. CL. p. p. = *B. kirkii* C. B. CL.		
8. *B. boeckeleriana* (SCHWEINF.) BEETLE = *Scirpus boeckelerianus* SCHWEINF. = *Bulbostylis collina* (KUNTH) C. B. CL. = *S. collinus* (KUNTH) BOECK. var. *boeckeleriana* SCHWEINF. = *B. zeyheri* (BOECK.) C. B. CL. p. p. = *B. transiens* (K. SCHUM.) C. B. CL.	tropical and southern Africa	grassland — dry areas with poor grass cover, or on rock outcrops
9. *B. densa*[1] (WALL.) HANDEL-MAZZ. = *Scirpus densus* WALLICH = *Isolepis densa* (WALL.) SCHULTES = *Isolepis trifida* NEES ex WIGHT = *Bulbostylis trifida* (NEES) NELMES = *B. capillaris* (L.) C. B. CL. var. *trifida* (NEES) C. B. CL. = *Fimbristylis capillacea* HOCHST. = *F. parva* RIDL. = *Bulbostylis parva* (RIDL.) C. B. CL.	world-wide, if the American *B. capillaris* is included (see footnote 2)	sparse soil of rock outcrops, either in shade or full sun: moist, or drier conditions where only temporary water available: delicate annual

1 I agree with KOYAMA 1961: 103 that *B. densa* is not distinct from the American *B. capillaris* (L.) C. B. CL., but I have not compared types.

Name and Synonyms	Known World Distribution	Habitat Preferences in southern Africa
10. *B. melanocephala*[1] (Ridl.) C. B. Cl. = *Fimbristylis melanocephala* Ridl. = *Bulbostylis moggii* Schonl. & Turrill	tropical and southern Africa	damp margins of marshes and rivers where soil periodically inundated: annual
11. *B. trabeculata* C. B. Cl. = *Fimbristylis barbata* (Rottb.) Benth. var. *subtristachya* Ridl.	tropical and southern Africa	margins of marsh or river: periodic moisture available: annual
12. *B. humilis* (Kunth) C. B. Cl. = *Isolepis humilis* Kunth = *Fimbristylis arenaria* Nees = *Scirpus arenarius* Boeck. = *Bulbostylis breviculmis* (Kunth) C. B. Cl. (including *B. striatella* C. B. Cl.)	southern Africa: more mountainous areas of tropical Africa	soil of rock outcrops, or in moss mats on rock outcrops, or a weed of exposed dry soils: annual
13. *B. macra* (Ridl.) C. B. Cl. = *Fimbristylis macra* Ridl. = *Bulbostylis zambesica* C. B. Cl. = *Fimbristylis zambesica* K. Schum.	tropical Africa and Rhodesia (not further south)	arid, often stony areas in open woodland
14. *B. parvinux* C. B. Cl.	eastern southern Africa	on white and pale red sand in *Terminalia* and *Acacia burkei* woodland
15. *B. schlechteri* C. B. Cl.	southern Africa	damp sandy riverine areas
16. *B. buchanani* C. B. Cl.	tropical Africa, Rhodesia (not further south)	soil of rock outcrops
17. *B. pilosa* (Willd.) Cherm. = *Schoenus pilosus* Willd. = *Abildgaardia pilosa* Nees = *Fimbristylis pilosa* Benth. (non Vahl) = *F. aphyllanthoides* Ridl. = *F. africana* C. B. Cl. = *Bulbostylis aphyllanthoides* (Ridl.) C. B. Cl.	tropical Africa, Rhodesia (not further south)	on sandy soils in woodland

1 Perhaps no more than a variant of *B. densa:* the type is young.

Table 3. List of *Fimbristylis* and *Bulbostylis* species recorded for Africa, south of the Zambesi and Kunene Rivers, placed in sequence to show phenetic relationships and proposed generic limits: perennials left, annuals right.

Fimbristylis	*F. longiculmis* *F. ferruginea* (short-lived perennial or annual) *F. dichotoma* (sometimes perennial)	
	F. aphylla	*F. bis-umbellata* *F. squarrosa*
	F. obtusifolia	
	F. complanata	*F. tenera*
Abildgaardia	*F. variegata* *F. hygrophila* *F. triflora* *F. ovata* *B. pilosa* *B. parvinux*	
Bulbostylis		*F. hispidula* *B. contexta* *B. boeckeleriana* *B. schoenoides* *B. macra* *B. trichobasis* *B. orytrephes* *B. burchellii* (sometimes annual) *B. scabricaulis* *B. filamentosa* *B. melanocephala* *B. densa* *B. buchanani* *B. trabeculata* *B. humilis*
		B. schlechteri (?)

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	575—576	1. 12. 1971

GENERIC DELIMITATION IN SCIRPEAE

WOLFRAM SCHULTZE-MOTEL

In my revision of the Cyperaceae in the 3rd edition of "HEGI" (Illustrierte Flora von Mitteleuropa), which was published in 1967, I enumerated the following genera in the tribe Scirpeae: *Lipocarpha, Ascolepis, Hemicarpha, Nelmesia, Ascopholis, Fuirena, Scirpus, Eriophorum, Eleocharis, Fimbristylis, Bulbostylis, Ficinia.* Here now I want to give reasons for this way of delimitation and for the sequence of the genera.

Let us begin with the type genus *Scirpus.* This genus is delimitated quite differently. On one hand we have LINNÉ's wide conception, and on the other hand we have the tendency of splitting, that means the separation of the sections *Bolboschoenus, Schoenoplectus, Holoschoenus, Isolepis, Eleogiton,* and *Baeothryon (Trichophorum).* While LINNÉ classified the genus *Eleocharis* among *Scirpus,* KOYAMA went still one step farther and classified *Eriophorum* with *Scirpus* too.

In my HEGI revision I treated the genus *Scirpus* in a wide sense, but I treated *Eriophorum* and *Eleocharis* as separate genera. For this intermediate position I want to give reasons.

First of all I want to answer the question whether or not it would be reasonable to break up the large genus *Scirpus* into several smaller genera. For example there are many differences between *Scirpus sylvaticus* and *Scirpus setaceus* in their vegetative parts. And mainly these differences are the motivation for the splitting into several smaller genera, as performed by many authors (OBERDORFER, ROTHMALER, CLAPHAM/TUTIN/WARBURG).

If we leave the genus *Scirpus* for a moment and have a look on the genus *Carex,* we find a similar situation. In this genus too, there are many differences in the vegetative parts. While comparing for example *Carex riparia* and *Carex pauciflora,* even a layman would have no difficulties to distinguish them. For practical reasons a splitting of the huge genus *Carex* would be more urgent than that of the genus *Scirpus.* I think because of the scientific equality it will be better to maintain the genus Scirpus in its size, and to avoid the splitting into numerous small genera. In my HEGI revision I formulated this opinion as follows: "We do not fail to recognize that in some extent the species of the genus *Scirpus* as treated here, are quite different, particularly with regard to their vegetative organs. But we think that systematically a classification into sections corresponds to this variety. To ever-

yone to whom this does not seem satisfactory it will be recommended to treat these groups as subgenera".

As I mentioned above, on the other hand there is a tendency to include *Eleocharis* and *Eriophorum* into the genus *Scirpus*. That seems too extensive, because *Eleocharis* and *Eriophorum* show some features in the floral parts which make a separation seem legitimate. *Eleocharis* has a thickened base of the style, *Eriophorum* has hypogynous hairs both of which can be evaluated as diagnostic characters. We must admit, that in both cases there are species which have an intermediate position. In the genus *Eleocharis* there are *E. quinqueflora* and *E. parvula* which do not show the thickened style base. Between *Scirpus* and *Eriophorum* on the other hand there is *Scirpus maximowiczii* (= *Eriophorum japonicum*) which has hair-like hypogynous bristles and therefore forms a link. In this place I want to mention that in my opinion it is not yet clarified whether or not the hypogynous bristles of *Scirpus* and the hypogynous hairs of *Eriophorum* are homologous structures. Investigations concerning the development of these organs would perhaps lead to clearness.

Before I come to the end I want to say some words about the sequence of genera as given at the beginning. This disposition is in accordance with MATTFELD's "Synanthientheorie". According to this theory the hermaphrodite flowers of the subfamily Cyperoideae actually are "Synanthien", that means hermaphroditic flower-like partial inflorescences of unisexual flowers. Following this opinion the hypogynous bristles of *Scirpus* are not perianth-bristles, but correspond to the bracts of the single flowers or parts of bracts respectively. We are able to form a morphological series from *Lipocarpha* through *Fuirena* and *Scirpus* to *Fimbristylis*. *Lipocarpha* shows hypogynous scales. In *Fuirena* these scales are reduced. In *Scirpus* only the ribs of the primary scales remain, and in *Fimbristylis* finally the scales have disappeared completely. We consider the genera with well-developed hypogynous scales as primitive, while we take those lacking scales for highly developed.

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	577—585	1. 12. 1971

SOME RELATIONSHIPS IN SCIRPEAE BEARING ON THE DELINEATION OF GENERA

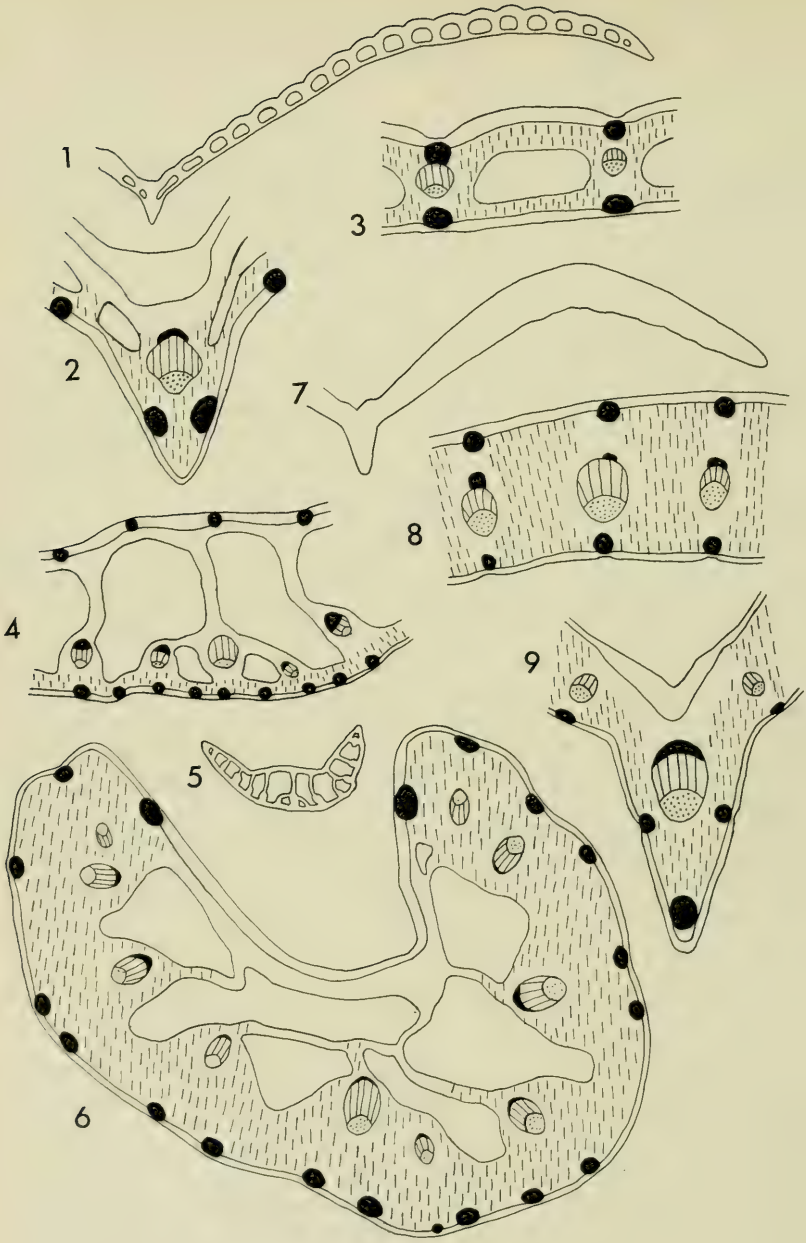
ALFRED E. SCHUYLER

When one considers the Cyperaceae on a world-wide scale, particularly with regard to Africa and South America, it is apparent that much taxonomic research is ahead of us. Because of the botanically unexplored nature of these two continents, as well as their environmental diversity, I suspect there may be hundreds of species yet undescribed by botanists. Even with this challenge of discovery, the Cyperaceae have other offerings for the systematic botanist, namely: what are the characteristics of these plants? The reduced structure of flowers has caused us to rely on inflorescence structure to a large extent for important characteristics. In many cases, such structure is very useful, but, for all practical purposes, we have barely begun the search for taxonomically significant characteristics in this large, and somewhat neglected, family.

My work in the Cyperaceae has dealt with a portion of the genus *Scirpus*. More than one taxonomist has pointed out that this genus is an assemblage of unrelated plants, and this is something I take for granted. We now need to find characteristics which demonstrate the discontinuity and relationships that exist among groups of species in *Scirpus*. In the following discussion I hope to contribute some preliminary bases for taxonomically delineating some of the diverse groups of species in *Scirpus*. For the present, however, I urge some restraint on the part of taxonomists at the genus level until a thorough systematic analysis of microscopic characteristics has been conducted.

SCIRPUS SYLVATICUS AND RELATED SPECIES

This group of about 32 species has its largest concentration in eastern North America and eastern Asia. The plants grow primarily in swamps and marshes which are wet in the spring but gradually become drier during the summer. Plants with flowering culms may grow in wet substrates, but the culms are not submerged or partially submerged in water. In this respect they are not true aquatics. Culm leaves are well-developed and have keeled, broadly V-shaped, blades in transverse section (as in *S. georgianus*, fig. 1). Chlorenchyma is more developed on the adaxial side than on the abaxial side


1
2
3
4
5
6
7
8
9

of the blade (fig. 3), and stomates are mostly restricted to the abaxial epidermis. Inflorescences usually are much-branched and contain numerous spikelets. The styles are delicate and have rounded protrusions around them (as in *S. lineatus*, fig. 17). Achenes are mostly less than 1,5 mm long and have comparatively thin, delicate pericarps. Achene epidermal cells usually have wavy inner cell walls, a convex or conical internal body with one nodular peak, and ridge-like buttresses between the lateral cell walls and the body (as in *S. microcarpus*, figs. 20 & 21). These latter characteristics, recently observed with a scanning electron microscope (SCHUYLER, 1971), help confirm that these species compose a natural group.

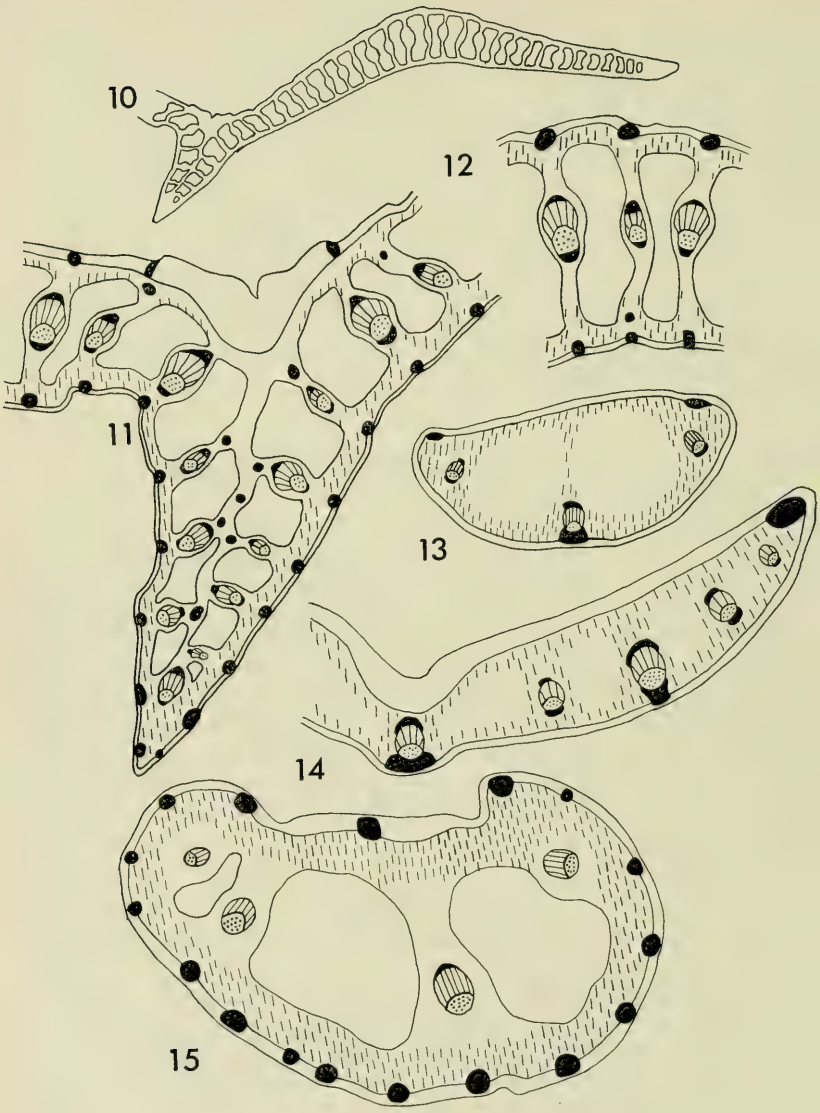
The above characteristics, and others, separate this group of species from most other species in *Scirpus*. Some species of *Eriophorum*, particularly *E. crinigerum* and *E. japonicum*, bear a close resemblance to species in the *Scirpus sylvaticus* group. However, these two species are separable from the *S. sylvaticus* group on the basis of their coarser styles (as in *E. crinigerum*, fig. 18) and larger achenes.

SCIRPUS LACUSTRIS AND RELATED SPECIES

This group is widely distributed around the world, and numerous species, many undescribed, grow in Africa. The plants differ from those of the previous group by often growing in water. Flowering culms can be initiated under water and often protrude above the water surface at maturity. Often the leaves are confined to basal portions of the culm, and the blades are only short projections from the sheaths. Leaf blades are variable in transverse section, but, most often, they are crescentform in outline and have chlorenchyma only below the air cavities (as in *S. heterochaetus*, figs, 4, 5, and *S. rhodesicus* fig. 6). Thin diaphragms, as described for *S. validus* by SNOW (1914), frequently develop across air cavities and possibly have an important role with respect to adaptation to an aquatic environment. Generally, the

---

Figures 1—9. Transverse sections of leaf blades showing epidermis, chlorenchyma (short vertical lines), sclerenchyma (solid black), vascular bundles with xylem (lined) and phloem (stippled), and air cavities (empty space separated from other tissue). 1. Portion of blade including midrib and one margin of *S. georgianus*. 2. Midrib of *S. georgianus*. 3. Portion outside midrib of *S. georgianus*. 4. Mid-portion of blade of *S. heterochaetus*. 5. Entire blade of *S. heterochaetus*. 6. Entire blade of *S. rhodesicus*. 7. Portion of blade including midrib and one margin of *S. robustus*. 8. Portion outside midrib of *S. robustus*. 9. Midrib of *S. robustus*.


10
12
11
13
14
15

inflorescences are relatively compact and subtended by involucral bracts which appear to be continuations of the culms. The styles are strap-like (as in *S. heterochaetus,* fig. 19) and lack the pronounced protrusions which occur on styles of species in the previous group. Achenes have comparatively hard walls and are dark brown to black at maturity. Some species have vertically elongate achene epidermal cells with little internal differentiation of structure (as in *S. smithii,* fig. 22) while others have much shorter cells and much more internal differentiation (as in *S. tabernaemontanii,* fig. 23). Whether or not such characteristics will be useful in delineating groups of species (i. e., sections, subgenera, or genera) remains to be demonstrated.

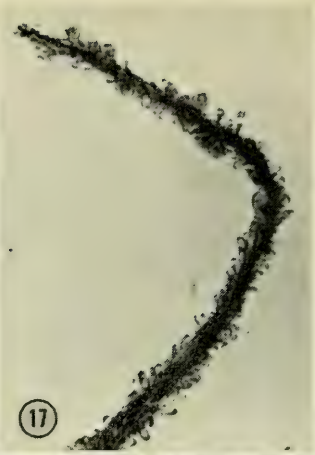
Chromosome numbers are particularly interesting in the Cyperaceae because they vary so much among species, and, occasionally, within species. This variation gives botanists more taxonomic information as long as there is a correlation between chromosome number and other characteristics. Chromosome numbers help verify relationships and determine polyploid trends among species, and thus contribute to overall knowledge bearing on the delineation of genera. Among one group of aquatic species with comparatively open inflorescences — *S. acutus, S. heterochaetus, S. lacustris, S. tabernaemontanii, S. triqueter,* and *S. validus* — haploid numbers of 18—21 have been determined by various authors (Hicks, 1928; Otzen, 1962; and Smith, 1969). A large unit, possibly resulting from fusion of chromosomes, has been observed in *S. heterochaetus* (fig. 24), *S. acutus* (Smith, 1969), and plants from Japan resembling *S. lacustris* (Tanaka, 1938). The taxonomic implications of this large unit remain to be clarified but it certainly is evidence of a close relationship among these species. In closely related species with comparatively compact inflorescences — *S. americanus, S. deltarum,* and *S. olneyi* — haploid numbers of 38 and 39 have been determined (Hicks, 1928; Otzen, 1962; and Schuyler, 1970). Whether or not polyploidy is involved here is something that may be known after more cytological investigation.

Some plants with well-developed leaves, occasionally treated generically as *Bulboschoenus* (Komarov, 1935), are closely related to other aquatic

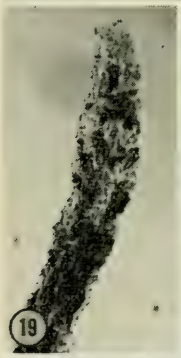
---

Figures 10—15. Transverse sections of leaf blades showing epidermis, chlorenchyma (short vertical lines), sclerenchyma (solid black), vascular bundles with xylem (lined) and phloem (stippled), and air cavities (empty space separated from other tissue). 10. Portion of blade including midrib and one margin of *S. grossus.* 11. Midrib of *S. grossus.* 12. Portion outside midrib of *S. grossus.* 13. Entire blade of *S. cespitosus.* 14. Portion of blade including midrib and one margin of *E. alpinum.* 15. Entire blade of *S. cernuus.*

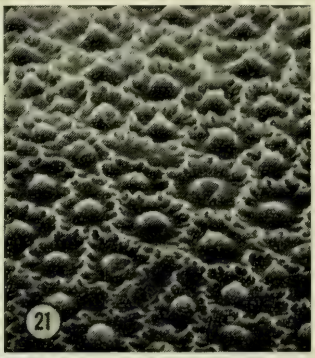
16

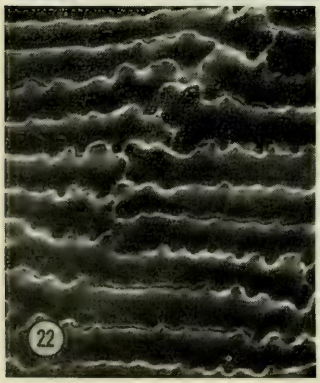

17

18

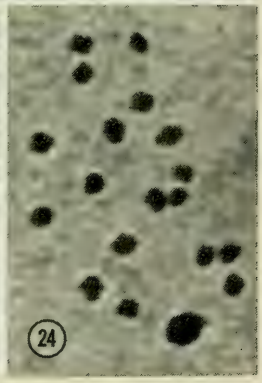

19

20


21


22

23


24

species of *Scirpus* such as *S. lacustris* on the basis of inflorescence and floral morphology. The leaves of plants referred to *Bulboschoenus* are distinctive because the chlorenchyma is about equally developed on the adaxial and abaxial side of the leaf blade (as in *S. robustus*, fig. 8). Furthermore, stomates are present in about equal abundance in the adaxial and abaxial epidermis. This type of leaf structure is also found in *S. grossus* (fig. 12), a distinctive Asiatic species whose relationship with other species of *Scirpus* needs study. Evidence of homology between these well-developed leaf blades and the more reduced leaf blades of other aquatic species of *Scirpus* is provided by the somewhat intermediate leaf blade of *S. americanus* (fig. 16). Near the margin of the blade of this species, the chlorenchyma is equally developed adaxially and abaxially, and stomates are present in the adaxial and abaxial epidermis. One possibility this suggests is that the well-developed leaf blades of species such as *S. robustus* may represent an elaboration of the margin of blades similar to those of *S. americanus*. If such is the case, the broad leaf blades of species referred to *Bulboschoenus* are not as distinctive as they first appear, but, instead, are modifications of the reduced leaf blades characteristic of most other aquatic species of *Scirpus*.

SCIRPUS SECT. BAEOTHRYON

Plants referred to this section (Koyama, 1958, excluding ser. *Anthelophorum*) have an inflorescence consisting of a single spikelet subtended by a short erect involucral bract. This group does not appear to be closely related to the aquatic species previously discussed on the basis of floral and leaf morphology. Styles are not strap-like and the leaf blades have sclerenchyma girders associated with at least some of the vascular bundles.

Of interest here are the plants originally described as *Eriophorum alpinum* L. In recent works (Fernald, 1950), these plants are usually associated

---

Fig. 16. Transverse section of leaf blade margin of *S. americanus*.
Fig. 17. Style tip of *S. lineatus*.
Fig. 18. Style tip of *E. crinigerum*.
Fig. 19. Style tip of *S. heterochaetus*.
Fig. 20. Achene of *S. microcarpus* showing outer walls of epidermal cells partially removed.
Fig. 21. Achene epidermal cells of *S. microcarpus* with outer walls removed.
Fig. 22. Achene epidermal cells of *S. smithii* with outer walls removed.
Fig. 23. Achene epidermal cells of *S. tabernaemontanii* with outer walls removed.
Fig. 24. Meiotic chromosomes, metaphase I, of *S. heterochaetus* (New York: Washington Co., Schyler 3988, Ph).

with species of *Scirpus* in sect. *Baeothryon*, such as *S. cespitosus*, and given the name *Scirpus hudsonianus*. However, there are important differences between *E. alpinum* and species of sect. *Baeothryon*. Achene epidermal cells of *E. alpinum* have broad internal platforms with more than one body and resemble some species of *Eriophorum* in this respect (SCHUYLER, 1971). The structure of such cells in species of sect. *Baeothryon* varies remarkably among species but does not resemble that of *E. alpinum*. The chromosome number reported for *E. alpinum* also indicates a closer relationship to species of *Eriophorum*. Many species of *Eriophorum* have 58 somatic chromosomes which is also the number reported for *E. alpinum* (LÖVE & RITCHIE, 1966). In sect. *Baeothryon*, 104 somatic chromosomes have been reported for *S. cespitosus* (LÖVE & LÖVE, 1966; SCHEERER, 1940) and I have observed 42 meiotic units in *S. clintonii* (New York: Warren Co., HOWARD, PH) and about 46 in *S. verecundus* (Pennsylvania: Berks Co., SCHUYLER 3835, PH).

Leaf blade anatomy indicates that *Scirpus* sect. *Baeothryon* is an unnatural group. Crescentform blades with abaxial girders and lacking bulliform cells have been observed in *S. cespitosus* (fig. 13), *S. clementis*, and *S. rollandii*. In contrast, the V-shaped blades of *S. clintonii* and *S. verecundus* have adaxial and abaxial girders and bulliform cells. The blade of *E. alpinum* (fig. 14) bears a close resemblance to these latter species except that it has only abaxial girders.

SCIRPUS SECT. ISOLEPIS

These small plants have reduced structural features and it is difficult to make statements about their relationships within sect. *Isolepis* (as delineated by KOYAMA, 1958) and to other groups (such as sect. *Eleogiton*) at the present time. Embryo structure clearly distinguishes them from groups previously discussed here (VAN DER VEKEN, 1965) and also indicates a close relationship among species within sect. *Isolepis*. Leaf blades have been examined in *S. cernuus* (fig. 15), *S. inundatus*, *S. koilolepis*, and *S. setaceus*, and have the same basic structure. In contrast to embryo and leaf blade structure, however, that of achene epidermal cells is remarkably diverse among species in this group (SCHUYLER, 1971). The horizontally elongated cells of *S. setaceus*, which lack apparent internal structure, are strikingly different from those of *S. koilolepis* which have more equal dimensions and pronounced internal conical bodies with nodular peaks. Further study of African species in this group should determine if other characteristics are correlated with such diversity.

CONCLUDING REMARKS

In conclusion, it seems to me that we have much to do before generic boundaries can be properly made among species of *Scirpus* and related gen-

era. Not only do we have to deal with undescribed or poorly known taxa from Africa, but also we need to systematically evaluate microscopic characteristics of all taxa, including those described by LINNAEUS. As far as the African flora is concerned, I think it is best to follow an established treatment of genera until we know more about characteristics of groups on a world-wide scale.

Acknowledgements. Harold Howard, Stanley Smith, and Hans Wilkens were helpful in obtaining specimens in the field; John Braxton prepared leaf blade sections for microscopic examination; Joan Apfelbaum, Florence Givens, and Stan Luszcz helped with the use of the scanning electron microscope; Barbara Jones typed the manuscript; and Mary A. Garback did library reference work. Grant number 5435 of the Penrose Fund of the American Philosophical Society provided funds for renting use of the scanning electron microscope at the Franklin Institute, Philadelphia.

LITERATURE CITED

FERNALD, M. L. Gray's Manual of Botany. 8th ed. American Book Co., New York. lxiv + 1632 pp. (1950).

HICKS, G. C. Chromosome Studies in the Cyperaceae, with Special Reference to *Scirpus*. Bot. Gaz. 86: 295—317 (1928).

KOMAROV, V. L. (ed.). Flora of the U.S.S.R., Vol. III. Israel Program for Scientific Translations Ltd., Jerusalem. xxiv + 512 pp. (1964).

KOYAMA, T. Taxonomic Study of the Genus *Scirpus* LINNÉ. Jour. Fac. Sci. Tok. Bot. 7: 271—366 (1958).

LÖVE, A. & D. Cytotaxonomy of the Alpine Vascular Plants of Mount Washington. Univ. Col. Stud. Biol. No. 24: 1—74 (1966).

LÖVE, A. & J. C. RITCHIE. Chromosome Numbers from Central Northern Canada. Canad. Jour. Bot. 44: 429—439 (1966).

OTZEN, D. Chromosome Studies in the Genus *Scirpus* L., Section *Schoenoplectus* BENTH. et HOOK., in the Netherlands. Acta Bot. Neerl. 11: 37—46 (1962).

SCHEERER, H. Chromosomenzahlen aus der schleswig-holsteinischen Flora, II. Planta 30: 716—725 (1940).

SCHUYLER, A. E. A New North American Aquatic Bulrush (Cyperaceae: *Scirpus*). Not. Nat. No. 427: 1—4 (1970).

— — Scanning Electron Microscopy of Achene Epidermis in Species of *Scirpus* (Cyperaceae) and Related Genera. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 123: 29—52 (1971).

SMITH, S. G. Natural Hybridization in the *Scirpus lacustris* Complex in the North Central United States *in* Current Topics in Plant Science (J. E. GUNCKEL, ed.) 175—200. Academic Press, New York (1969).

SNOW, L. M. Contributions to the Knowledge of the Diaphragms of Water Plants, I. *Scirpus validus*. Bot. Gaz. 58: 495—517 (1914).

TANAKA, N. Chromosome Studies in the Cyperaceae, II. *Scirpus lacustris* L. Cytologia 8: 515—520 (1938).

VAN DER VEKEN, P. Contribution à l'embryographie systématique des Cyperaceae — Cyperoideae. Bull. Jard. Bot. Bruxelles 35: 285—354 (1965).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	586—588	1. 12. 1971

THE SHIFTING STATUS OF CYPERUS ERINACEUS

M. RAYMOND

In 1884, the late HENRY RIDLEY published in the Transactions of the Linnean Society of London a very important paper on the Cyperaceae of the West Coast of Africa that were lying in the WELWITSCH Herbarium. The paper is important as several new species were described in it, accompanied by very fine drawings.

Among species described, there was a very strange plant that RIDLEY designated as *Schoenus erinaceus*. A few years after, C. B. CLARKE transferred it to the genus *Rhynchospora*. Then, the plant was forgotten for a little while, until 1943, when Dr. KÜKENTHAL transferred it to the genus *Cyperus* for the following reasons:

1. Bracts of the small head are basically neither broaden nor ciliate.

2. The covering scales of the flowers have small nerves, while in *Rhynchospora* no additional nerves besides the keel are prominent.

3. A perigone is not present.

4. The basis of the style is only slightly thickened and is united with the ovary without the separating inside lines which is only present in *Rhynchospora*.

5. The style is 3-parted at the apex. *Rhynchospora* is only 2-parted. In the species of the sub-genus *Haplostylis*, the biparting of the style is only weakly indented. On hand of the examination of more critical material that CLARKE had at his disposal, I have to point out that CLARKE was mistaken in claiming that RIDLEY's draughtsmen had erred the illustration of a 3-parted style.

6. The fruit is triangular as was proven by the more advanced specimen collected later by ANTUNES in Huilla. The plant from the Schede of ANTUNES No. 323 has not been designated as *Rhynchospora*, but as *Cyperus angolensis* BOECK.

The present synonymy will go as follows, including a latin description, more elaborate, that I have been able to write while seeing several specimens of this odd plant, either in Coimbra, Brussels, Kew, or in my own Herbarium where I possess several specimens, thanks to Mr. E. A. ROBINSON, formerly of northern Rhodesia.

Cyperus erinaceus (RIDLEY) KÜKENTHAL, Boissiera 7: 103 (1943). — *Schoenus erinaceus* RIDLEY, Trans. Linn. Soc. ser. 2, Bot. 2: 165 (1884).

Rhynchospora erinacea (RIDLEY) C. B. CLARKE, in DURAND et SCHINZ,

Frl. Afr. 5: 654 (1895); in Thiselton-Dyer, Fl. Trop. Afr. 8: 177 (1902); Robinson, Kirkia 1: 41 (1961); Napper, J. E., Afr. Nat. Hist. Soc. 24: 42 (1964).

Rhizoma lignosum stolones duros horizontales squamis duris ovato-lanceolatis costatis brunneis obtectos emittens. Culmus rigidus erectus 60—105 cm. altus inferne obtusangulus superne trigonus glaucus fistulosus multistriatus, parte inferiore foliatus basi bulboso incrassatus. Folia rigida remota culmo breviora 3—4 mm. lata plana minute papillosa apice acuminata, vaginae longae stramineo-brunneae, imae demum in fibras dissolutae. Bracteae 2—3, ad 20 cm. longae inaequales patentes demum deflexae. Spiculae numerosae lineari-lanceolatae acuminatae subcompressae 10—11 mm. longae radiantes l-nucigerae in caput, globosum unicum 2—2,5 cm. diam. dense congestae. Rhachilla super basin persistentem articulata, parte superiore cum spicula decidus. Squamae 7—8 distichae a basi accrescentes, inferiores 6—7 vacuae lanceolatae subacutae albo-ferrugineae plurinervosae, summa florem fertilem fovens longissima ommium. Stamina 3, filamenta longa, antherae lineares apice obtusae. Stylus longissimus apice trifidus, basi incrassata. Nux oblonga compresso-trigona 4 mm. longa straminea dense punctulata glabra basin versus attenuata.

ANGOLA. Benguela; Ganda, Chiarma 23. v. '63 (Azancot de Menezes 539 (K). Huila, Quibemba, alt. 1800 m, Exell & Mendonça 2543 (COI). — Huila, near the stream of Monino and Mupanda, IV.1860. Welwitsch 6788 (BM, COI, typus). — Cababa, Caconda, Benguela, 27-2-1907, Gossweiler 4229 (COI). — Nova Lisboa. Perimetro florestal de Sacaala, junto ao roi Curimaala, 1-3-1962, F. Murta 124 (COI). — Huembo: Chianga, ca. 1700 m, terrenes vermelhes; 50—90 cm de altura, 12-6-1962, Teixeira & Sousa 6436 (COIC).

ZAMBIA. Abercorn Dist.: Chilongwelo: Path to Inono Source 5000' 21. i. '52 Richards 498 (K). Chilongwelo Shamba 4800' 27. ii. '52 Richards 853 (K). Chilongwelo Bush 4800' 3. iv. '52 Richards 1230 (K). Bank above Lunzua Waterfall 3000' 23. ii. '55 Richards 4650 (K). Kambole 1500 m. 19. ii. '57 Richards 8270 (K). Sunzu Mtn. 1800 m 20. iv. '61 Richards 15066 (K). Kambole 1500 m 29. i. '64 Richards 18888 (K). Mwinilunga Dist.: c. 4 miles S. W. of Matonchi Farm 17. ii. '38 Milne-Redhead 4615 (K). 95 km E. of Mwinilunga 1350 m 15. iv. '60 Robinson 3553 (K, MTJB). Mpika Dist.: 90 km S. of Mpika 2. iii. '62 Robinson 4960 (K, MTJB). Lundazi Dist.: Nyika foothills 1600 m 13. iii. '61 Robinson 4472 (K, MTJB).

TANZANIA. Songea Dist.: c. 17 km W. of Songea 24. ii. '56 Milne-Redhead & Taylor 8745 (K). 2 km S. W. of Lipumba 19. v. '56 Milne-Redhead & Taylor 10366 (K). Ufipa Dist.: Kalambo Falls 1200 m 26. iii. '60 Richards 12793 (K). Slopes of Kito hill 6500' 3. iv. '60 Vesey-Fitzgerald 2742 (K).

CONGO. Kundelunga 13. iii. '08 Kassner 2603 (K). Luiswiski 20. iii. '26 Robyns 1747 (K). Katanga: 12 km N. W. of Elisabethville 25. iii. '59 Gathy 2626 (K). Elisabethville 14. ii. '62 Poelman 140 (K). Tumbwe

23. ii. '61 Symoens 8248 (K). Station de Keyberg, 8 km S. O. d'Elizabethville, 8-3-1947, A. Schmitz 231 (MTJB).

The plant was forgotten for a while but its taxonomical position has on some occasions been challenged. Azancot de Meneses, in his review of the Angola specimens of Cyperaceae, followed Kükenthal and treated it as a *Cyperus*, but Miss Napper, in 1964, though treating it as a *Rhynchospora*, hinted that, on account of its 3-style, it should perhaps be treated as a genus of its own. In her key she eliminates that species with the remark that it was an anomalous one in the genus. Mr. Robinson also made such remarks.

After having read recently Prof. Raynal's paper on the revival of the genus *Actinoschoenus* where a new species from Africa was described, I have no qualms now to transfer *Cyperus erinaceus* to this genus and I propose the following transfer:

Actinoschoenus erinaceus (Ridley) Raymond, **n. comb.,** see the bibliography above.

This, I think, for the time being, will give more homogeneity to this happily revived genus and, at the same time, I agree that some of the species of this genus included unfortunately in *Fimbristylis* will, for the time being at least, settle the matter and consolidate the genus.

As to its position in one or the other subfamilies, this is still a matter to debate. Though having been handling Cyperaceae from all over the World, since 1940, I still believe that these subfamilies created long ago, constitute very handy frames for handling such a large family.

Natural groups of course, are very hard to make, as one of my friends, an evolutionist himself, told me once, "We weren't there".

BIBLIOGRAPHY

Azancot de Meneses, O. J. Ciperaceas de Angola existentes no herbario do Jardim e Museu Agricola do Ultramar (LISJC). Garcia de Orta 4: 239—264 (1956).

Kükenthal, Georg. Zur Kenntnis der Gattung *Rhynchospora*. Boissiera 7: 100—104 (1943).

Napper, D. M. Cyperaceae of East Africa — II. J. E. Afr. Nat. Hist. Soc. 24: 23—46 (1964).

Raynal, J. Notes cypérologiques. VIII. Le genre *Actinoschoenus* Benth. Adansonia, ser. 2, 7: 89—95 (1967).

Ridley, Henry N. The Cyperaceae of the West Coast of Africa in the Weltwitsch Herbarium. Trans. Linnean Soc., London 2, part 7: 121—172 (1884).

Robinson, E. A. *Rhynchospora:* Notes on the species occurring in Rhodesia and Nyasaland. Kirkia 1: 32—43 (1961).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	589—603	1. 12. 1971

QUELQUES NOTES MORPHOLOGIQUES SUR LES CYPÉRACÉES

J. RAYNAL

RÉSUMÉ

Les inflorescences de Cypéracées sont ici interprétées en fonction des idées de Troll sur les inflorescences de renfort. Cette théorie semble pouvoir en particulier expliquer le polymorphisme parfois élevé des anthèles. L'inflorescence minimale terminale fait l'objet d'une tentative de délimitation biométrique ; elle serait, au sein d'une espèce donnée, d'un volume maximum assez constant.

Chez *Cyperus Papyrus*, des rameaux collatéraux sont mis en évidence, ainsi que la constance d'une troncature de l'inflorescence.

La préfeuille des Cypéracées, très comparable à celle des autres Monocotylédones, est toujours présente dans les ramifications de l'inflorescence, et n'est jamais « intraspiculaire » ; elle ne peut servir à définir différents types d'épillets.

L'apparente distinction, classique, entre bractées insérées en hélices ou au contraire selon des orthostiques pourrait sans doute être avantageusement remplacée par l'étude des hélices foliaires, la spirodistichie pouvant expliquer les passages d'un type à l'autre.

Enfin, l'épillet des Cypérées comme des Rhynchosporées et sans doute aussi des Sclériées, est un racème et non un sympode.

SUMMARY

The inflorescences of Cyperaceae are interpreted through Troll's ideas about supply inflorescences. This theory seems to explain the often highly polymorphic umbellate inflorescences. An attempt is made to delimitate the central « minimal » inflorescence through biometrical measurements; this central inflorescence should be of a rather constant composition for a given species.

In *Cyperus Papyrus* collateral rays are displayed, together with a consistent truncature of the main inflorescence.

The prophyll of Cyperaceae, quite homologous to the prophyll of other Monocots, is always present in the flowering branches, but is never "intraspicular"; it cannot be used in distinguishing different types of spikelets.

The classical distinction between glumes inserted on straight or twisted lines could be advantageously replaced by a study of the foliar helices; spirodistichy could explain transitions between the two categories.

Lastly, the spikelet of Cypereae, Rhynchosporea and probably also Sclerieae is of racemose, not cymose, structure.

Depuis les origines de la taxonomie, la préoccupation majeure des cypérologues est de reconnaître les homologies que peuvent offrir les Cypéracées à travers la variété de leurs inflorescences ; en l'absence de périanthe net, la délimitation même des fleurs et leur homologation a fait l'objet de recherches et controverses ; bien qu'en définitive il s'agisse, même à ce niveau, d'étudier les ramifications ultimes de l'inflorescence, il ne semble pas qu'on ait accordé, jusqu'à une date récente, autant d'intérêt au plan général de ramification ; pourtant, on trouve dans des travaux récents, qui parfois s'opposent dans leurs conclusions (Koyama 1961 ; Kern 1962), des remarques intéressantes concernant la ramification générale des inflorescences ; en gros, Koyama semble ainsi pencher en faveur d'inflorescences de nature monopodiale, exception faite des Mapanioïdées, alors qu'au contraire Kern paraît très favorable à l'interprétation, dans la quasi-totalité de la famille, des épillets comme sympodiaux. Koyama définit en outre des types d'épillets en fonction des types de préfeuille qu'il reconnaît ; nous reviendrons plus loin sur ces prétendues variations.

1. MORPHOLOGIE GÉNÉRALE DES INFLORESCENCES

A. Les inflorescences étagées

Lorsqu'on examine une plante entière de Cypéracées comme *Scleria verrucosa, Rhynchospora eximia, Fuirena stricta,* on constate que l'inflorescence totale, au contour général très allongé, peut aisément être décomposée en inflorescences partielles étagées sur une fraction importante de la longueur de la tige (fig. 2) ; chacune de ces inflorescences partielles est axillée par une bractée foliacée ; ces bractées présentant généralement une transition très graduelle de bas en haut, depuis des pièces tout à fait semblables aux feuilles jusqu'à des pièces beaucoup plus courtes, souvent scarieuses.

Les rameaux axillaires portent à leur base une préfeuille adossée à l'axe tout à fait typique de Monocotylédones ; il en est de même pour les ramifications d'ordre plus élevé, les axes d'ordre ultime portant les dernières préfeuilles avant la structure inflorescentielle qu'il est convenu de nommer « épillet » chez les Cypéracées ; cet épillet se trouve précisément délimité par le fait qu'il ne contient jamais de préfeuille, en raison de sa structure de racème indéfini de fleurs latérales — à l'exclusion tout au moins des Mapanioïdées, où la fleur femelle paraît bien terminale. Bien entendu cet épillet « morphologique » ne correspond pas toujours à l'épillet « physionomique », au sens courant des flores ; ainsi, chez *Carex,* si l'épillet mâle est bien constitué par l'épi mâle entier, l'épillet femelle, par contre, semble réduit à la fleur ♀ contenue dans l'utricule — dont la nature préfoliaire est généralement admise. Dans d'autres genres, la nature de l'épillet sera matière à controverse, et fonction de la reconnaissance d'une pièce comme préfeuille (cas de *Lipocarpha* par exemple). Cette délimitation de l'épillet par la préfeuille a été

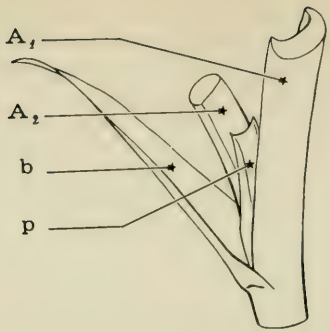


Fig. 1. Schéma d'une ramification inflorescentielle de Cypéracées, montrant l'axe primaire A_1 canaliculé au-dessus du noeud, l'axe secondaire A_2 axillé par la bractée b et portant la préfeuille adossée p.

bien soulignée par KOYAMA (1961, p. 41 : « differentiate rachillae from branches ») ce qui ne l'empêche pas, comme nous le verrons plus loin, d'appliquer à tort ce principe.

Pour en revenir à la ramification générale des Cypéracées à inflorescence étagée, il n'y a aucune raison de ne pas admettre le caractère latéral et subordonné des inflorescences partielles, à l'exception de la supérieure, qui termine la tige.

Altération des tiges au niveau des noeuds inflorescentiels

On peut observer, chez ces plantes à inflorescence étagée, un autre fait intéressant : la tige, dans sa partie inférieure strictement végétative, conserve une section sensiblement constante en-dessous et en-dessus des noeuds. Par contre, dès le départ du premier rameau inflorescentiel latéral, soit immédiatement au-dessus de la première bractée, la section de la tige est affectée, de façon souvent très nette (comme par exemple chez *Caustis*), par une échancrure, dont la taille correspond assez bien, au moins au départ, à la section du rameau émis (fig. 1) ; la tige est alors canaliculée ; le canal se prolongeant souvent jusqu'au noeud suivant, il est impossible d'expliquer son existence par un phénomène de compression à l'intérieur de la gaine bractéale. Ainsi la ramification simule-t-elle une sorte de fission de la tige en deux fractions inégales.

On pourrait penser que le méristème caulinaire, peu affecté par la production d'ébauches purement foliaires, l'est bien plus quand il produit un méristème secondaire inflorescentiel (ou, comme nous le verrons plus loin, simplement floral) ; dans bien des cas, ce méristème ne serait restauré qu'immédiatement sous le noeud suivant, juste avant une nouvelle « pseudofission » affectant un autre secteur. Une fois dépassée la phase purement végétative, on observerait donc le long de la tige une succession alternante de

phases de restauration-production (résultant de l'activité méristématique) et d'élongation sans restauration (résultant d'une croissance intercalaire). Cette hypothèse, fondée sur l'aspect d'organes adultes, aurait évidemment à être confirmée par des études ontogéniques.

Caractère racémeux des inflorescences partielles

Si l'on examine maintenant l'une quelconque des inflorescences partielles de, par exemple, *Rhynchospora eximia,* ou encore *R. rugosa,* on y trouve toujours deux sortes d'épillets : les uns font immédiatement suite à la préfeuille de leur axe, sans aucune ramification intermédiaire ; les autres sont au contraire séparés de leur préfeuille par plusieurs entrenoeuds portant chacun une bractée et un rameau latéral (fig. 2) ; on constate ainsi la structure monopodiale des inflorescences, tout au moins au niveau de la ramification géné-

Fig. 2. Inflorescence étagée d'un *Rhynchospora :* à gauche, vue générale de la plante ; à droite, schéma des inflorescences partielles supérieures.

rale. Cette constatation, plus aisée chez *Rh. eximia* du fait du nombre assez faible d'épillets et de l'allongement des axes, peut être faite dans bien d'autres espèces et d'autres genres, comme *Fuirena*, ou encore *Scirpus* ou *Fimbristylis*, dont les inflorescences sont cependant plus contractées et correspondent déjà à des « ombelles ».

Au sein d'une espèce donnée, le nombre des inflorescences partielles, et donc la richesse des panicules, sont très variables, et paraissent en bonne corrélation avec la vigueur apparente de l'individu. Ainsi les plantes les plus faibles montrent-elles une *inflorescence minimale* très appauvrie, panicule ou épi terminal unique, parfois même le seul épillet terminant la tige.

Hypothèse des inflorescences de renfort

Nous avons été amené, à la faveur de la diffusion récente des idées de W. Troll par Maresquelle et Y. Sell, à envisager les inflorescences partielles des Cypéracées à inflorescence étagée comme des *inflorescences de renfort*. A condition d'admettre que l'initiation de ces renforts intervient très tôt, avant même l'épanouissement de l'inflorescence minimale terminale, nous pensons que cette assimilation ne rencontre aucun obstacle majeur, et apporte au contraire un renouveau très utile dans l'interprétation d'inflorescences jusqu'ici considérées simplement comme sujettes à un grand polymorphisme.

La floraison des diverses inflorescences partielles semble bien, dans la plupart des cas, suivre le sens basipète, normal pour des inflorescences de renfort ; nous avons pu observer, dans des jeunes inflorescences de *Scleria*, que l'épillet femelle terminal était le premier épanoui ; mais dans la plupart des cas, la durée même de floraison de chaque renfort masque complètement la succession de leurs épanouissements, de sorte que la floraison de tous les niveaux semble à peu près simultanée ; même si cela était, ce n'est pas contradictoire avec la notion de renfort ; l'inflorescence des Cypéracées paraît devoir être considérée comme « évoluée » en ce sens que dans la zone inflorescentielle tout axe purement végétatif est inexistant ; la persistance d'un état végétatif ne transparaît que dans la nature foliacée des bractées inférieures, ou l'allongement des entrenoeuds inférieurs ; cette « homogénéisation » (Sell 1969) des rameaux inflorescentiels peut très bien s'accompagner du phénomène de « racémisation », qui tend à inverser l'ordre normal de floraison des renforts. Nous verrons plus loin l'intérêt que présente cette hypothèse dans l'interprétation de l'ombelle du Papyrus.

B. Les anthèles ou « ombelles »

Si l'on passe aux anthèles que présentent divers genres de Scirpées *(Scirpus, Fimbristylis)* ou de Cypérées *(Cyperus, Pycreus, Mariscus)*, on constate très aisément une homologie frappante entre les « rayons » des anthèles ou ombelles et les inflorescences partielles des exemples précédents. Seul l'aspect général de la plante est modifié, par contraction de l'axe principal

de l'inflorescence, qui devient parfois subnul, et qui se trouve remplacé, dans sa fonction de hampe florale, par le dernier entrenoeud végétatif (fig. 3). A partir de ce type, il suffit de raccourcir tous les entrenoeuds inflorescentiels pour aboutir aux structures compactes ou « têtes » observables dans les genres les plus divers.

Quel que soit le degré de contraction atteint, on peut toujours, dans les genres énumérés ci-dessus, trouver la même structure générale monopodiale, avec des épillets latéraux proches de leur préfeuille, et des épillets terminaux dont la préfeuille est distante.

Explication du polymorphisme apparent des anthèles

Si l'on considère les inflorescences partielles de *Scleria* ou *Rhynchospora* comme des inflorescences de renfort, on peut aussi appliquer ce concept aux rayons des anthèles de *Cyperus, Scirpus* ou *Fimbristylis.* Comme, selon les théories de Troll, les renforts peuvent eux-mêmes engendrer, en fonction de la vigueur de la plante, des renforts de second, troisième, . . . n^{e} ordre, on obtient ainsi une explication satisfaisante de la variabilité morphologique apparente des « ombelles » dans ces genres, ombelles qui furent jadis qualifiées de simples, composées, décomposées, supradécomposées, etc. . . . selon leur degré de ramification ; celui-ci fut ainsi, bien à tort, utilisé comme caractère taxonomique pour fonder des variétés *« simplex », « subdecompositus »*, etc. . . qui encombrent aujourd'hui fort inutilement la nomenclature.

En poussant plus loin l'analyse de ces inflorescences ombelliformes en fonction de la théorie des renforts, on peut rendre compte de la plupart des formes aberrantes d'inflorescences. En effet, nous avons dit plus haut que

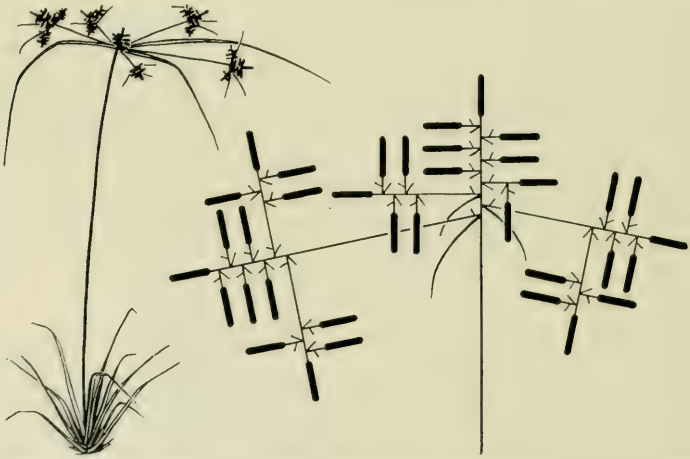


Fig. 3. Anthèle d'un *Cyperus :* à gauche, vue générale de la plante ; à droite, schéma de l'anthèle.

l'initiation des renforts paraissait nettement antérieure à leur épanouissement ; ainsi, les conditions de nutrition responsables de l'ampleur de la ramification ne sont pas nécessairement celles régnant au moment de l'anthèse. Si ces dernières sont moins bonnes, on assistera tout bonnement à l'avortement des renforts, dont seules les parties végétatives seront visibles ; cela peut s'observer chez *Scleria,* où les renforts les plus inférieurs avortent fréquemment.

Si par contre les conditions de nutrition sont sensiblement améliorées depuis l'initiation des renforts, la réaction de l'inflorescence sera très particulière ; l'initiation des renforts étant terminée, l'inflorescence ne peut s'adjoindre de nouveaux axes ; par contre elle verra les épillets existants poursuivre leur croissance bien au-delà des normes habituelles, produisant alors des épillets très longs, très florifères, qui donnent à la plante un aspect tellement particulier que dans certains cas des espèces nouvelles ont été décrites, tel *C. locuples* C. B. Clarke, qui n'est qu'un *C. sphacelatus* Rottb. aux épillets anormalement allongés. Un tel allongement des épillets peut se constater çà et là dans toutes les Cypéroïdées, ainsi chez *Pycreus macrostachyos* (Lam.) J. Rayn., *Cyperus rotundus* L., ou encore *Cyperus congensis* C. B. Cl., chez qui nous avons nous-même constaté, à Kayar (Sénégal) la succession au cours d'une année des deux formes d'inflorescences : les premières, initiées en fin de saison sèche, mais s'épanouissant à la montée des eaux, avient des rayons peu divisés et des épillets longs ; les inflorescences produites plus tard étaient d'un type beaucoup plus ordinaire, à rayons divisés et épillets courts.

Reconnaissance de l'inflorescence minimale

Si, dans les inflorescences étagées, on a une idée empirique de ce qu'est l'inflorescence terminale principale, dans les ombelles celle-ci se trouve noyée dans la masse inflorescentielle, et ne s'en distingue pas aisément. On a vu qu'il ne faut pas compter sur une *disjonction morphologique* comparable à celles que Sell décrit dans les Acanthacées, car aucun axe inflorescentiel ne porte de pièces purement végétatives ; cependant il nous a paru intéressant d'étudier la variation quantitative de certaines grandeurs en fonction du niveau dans l'inflorescence ; cette étude a pour l'instant été pratiquée sur *Cyperus longus ;* les résultats en sont donnés dans le diagramme de la fig. 4 ; ont été mesurées, à chaque noeud de la tige inflorescentielle : les longueurs de la bractée, de la préfeuille, de l'entrenoeud du rameau entre préfeuille et bractée suivante ; enfin le nombre total d'épillets portés par le rameau a été noté. On constate que sur toutes les courbes une rupture existe quand on passe des axes simples — ou presque, le dernier portant 2 épillets — aux rameaux porteurs d'anthèles partielles de 2e ordre, à nombre d'épillets plus grand. Nous pensons que cette rupture met en évidence l'inflorescence centrale, qui est un épi simple (le rameau inférieur excepté) ; de fait, chez *Cyperus longus,* l'inflorescence minimale n'est jamais, à notre connaissance, réduite à un épillet unique, mais toujours à un épi simple de cet ordre.

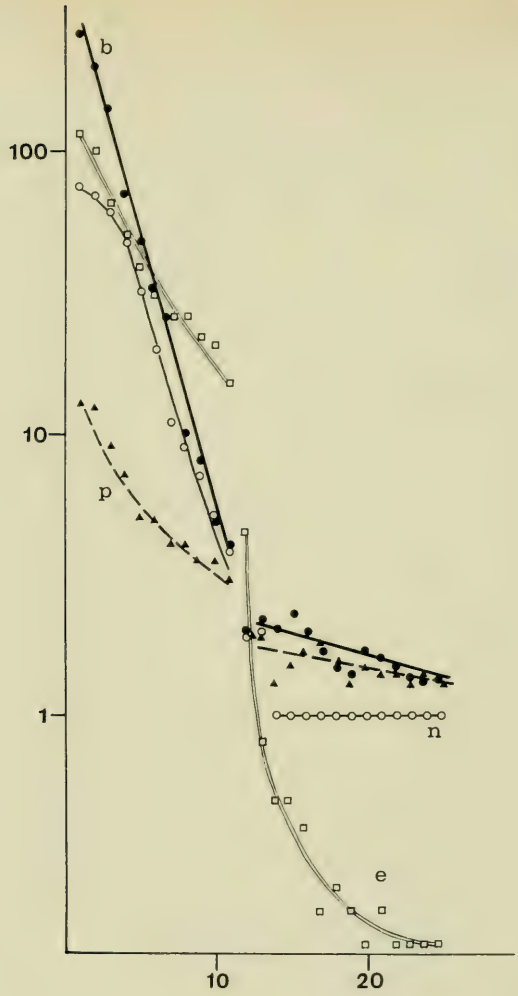


Fig. 4. Diagramme montrant, pour une inflorescence de *Cyperus longus* L., la variation de taille des bractées (b, ronds noirs), des préfeuilles (p, triangles noirs) et des entrenoeuds de base des rameaux, entre préfeuille et bractée suivante (e, carrés blancs) ; en abscisses, les niveaux successifs, de bas en haut ; en ordonnées les dimensions en mm, ainsi que le nombre d'épillets portés par chaque rameau, correspondant à la courbe n (ronds blancs).

Il nous paraît également remarquable que cette inflorescence centrale, tant sur la tige principale que sur les renforts de premier ordre, semble comprendre un nombre assez fixe d'épillets, toujours situé dans nos observations, entre 10 et 12 ; au-dessus de ce nombre intervient obligatoirement l'apparition de renforts, qui donnent à l'inflorescence un degré de ramification supplémentaire.

Ainsi constatons-nous que, loin d'être caractéristique de l'espèce, la ramification de l'ombelle des Cypéroïdées peut varier considérablement en fonction des conditions stationnelles ; par contre il peut sembler intéressant de rechercher à quel point la délimitation des inflorescences centrales, de leur nature et de leur composition, pourrait fournir des critères taxonomiques jusqu'ici peu exploités.

Cas particulier du Papyrus : rayons collatéraux et troncature

Nous avons voulu étudier dans le même but l'ombelle si caractéristique de *Cyperus Papyrus* L. Cette étude nous a fourni deux nouveaux faits intéressants :

— Dans *C. Papyrus* le nombre des bractées inflorescentielles est bien moindre que celui des rayons de l'ombelle ; ce fait tout à fait anormal avait déjà été signalé par Kükenthal, mais celui-ci en donnait une explication tout à fait erronée (avortement de la plupart des bractées par compression) ; ce caractère particulier semble avoir été ignoré des auteurs plus récents. Il nous semble très facile d'expliquer cette inflorescence en admettant l'existence, à chaque bractée, de *bourgeons collatéraux* produisant non pas un rayon unique, mais un rang de rayons tous équivalents, munis chacun de sa préfeuille adossée (fig. 5). De tels bourgeons ont été signalés récemment dans le système racinaire de *Cyperus esculentus* L. (G. Lorougnon) mais semblent une nouveauté pour l'inflorescence des Cypéracées. Ces phalanges de rayons collatéraux nous paraissent tout à fait semblables aux inflorescences des Musacées (« mains » de bananes).

Si l'on compte, noeud par noeud, le nombre de rayons collatéraux produits à chaque aisselle, on obtient la courbe de la fig. 6, qui montre une augmentation basipète de ce nombre jusqu'à un maximum, puis une diminution vers la base de l'ombelle.

— En outre, fait déjà établi par Clarke et Kükenthal, la tige principale ne porte *aucune inflorescence terminale*. Sur les rayons eux-mêmes, ce phénomène est plus nuancé, mais il est fréquent que l'épillet terminal manque. Nous trouvons très naturel d'assimiler ceci aux *troncatures* signalées par Sell, troncatures qui pour lui vont de pair avec une homogénéisation et une racémisation poussées. Or il nous semble évident que l'homogénéisation des rameaux inflorescentiels n'est nulle part aussi poussée que chez *C. Papyrus*, tous étant terminés par une anthèle secondaire simple. De plus, si l'on admet — ce qui n'a rien de choquant — que le phénomène de renfort intervient ici non pas par une ramification plus poussée mais par le développement de

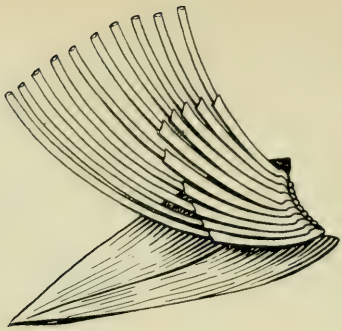


Fig. 5. Une bractée de l'inflorescence de *Cyperus Papyrus* L. et sa phalange de rameaux collatéraux.

bourgeons collatéraux plus nombreux, la courbe de la fig. 6 correspond tout à fait au phénomène de racémisation intervenant pour contrarier l'enrichissement basipète.

Pour Maresquelle et Sell, une telle inflorescence tronquée représente un stade évolutif plus poussé que l'inflorescence renforcée normale ; il nous paraît que *C. Papyrus* représente lui aussi, et pas seulement par ses caractères inflorescentiels, un stade assez avancé dans le genre *Cyperus ;* on doit remarquer qu'il n'en est pas forcément de même de toutes les espèces considérées comme appartenant à la même section ; ainsi *C. prolifer* Lam., qui présente la même ombelle tronquée, à rayons très homogènes, n'a pourtant pas de rayons collatéraux, chacun d'eux possédant sa bractée étroite.

2. NOTES CRITIQUES SUR LA PRÉFEUILLE

Nous avons insisté sur le fait que pour nous il n'y a aucune différence dans la ramification générale des inflorescences chez, par exemple, *Rhynchospora, Scirpus* ou *Cyperus.* Ceci vient contredire catégoriquement les assertions formulées par Koyama en 1961, concernant en particulier les préfeuilles, affirmations dont l'auteur ne donne pas la source, et qu'il nous a été impossible de contrôler malgré de nombreuses observations sur les espèces les plus variées.

En substance, pour Koyama, la préfeuille des Cypéracées n'en est pas une véritable, parce que, écrit-il, elle n'apparaît que tardivement au cours de l'évolution, par « métamorphose » d'une bractée florale ordinaire ; chez *Scirpus* l'épillet n'aurait pas de préfeuille à sa base — ainsi qu'il le figure l. c. p. 45, fig. U — ; plus tard apparaîtraît chez *Cyperus* une « préfeuille intraspiculaire » qui, parce que selon lui peu distincte de la glume suivante et contiguë à celle-ci, ne serait que la glume inférieure « métamorphosée ». De

là l'auteur tire des conclusions sur la phylogénie, et se croit autorisé à distinguer des types « scirpoïde » et « cypéroïde » d'épillets.

Disons-le tout de suite, cette interprétation est manifestement erronée ; son auteur aurait pu l'éviter d'autant plus facilement qu'il explique, à un autre endroit (l. c. : 43) comment une préfuille est « invariably close to the lower bract which subtends the spikelet or its peduncle » et comment, dans les épillets sont souvent pédonculés : la préfeuille est distante (à la base de la apart from the body of the spikelet ». Or, nous l'avons toujours constaté, c'est ce qui arrive chez la plupart des *Scirpus, Eleocharis* ou *Fimbristylis,* dont les épillets sont souvent pédonculés la préfeuille est distante (à la base de la « tige » chez certains *Eleocharis)* mais jamais absente ; et, lorsque les épillets sont subsessiles, la préfeuille se trouve immédiatement en-dessous de la première glume (dans les épillets latéraux du moins), exactement comme dans

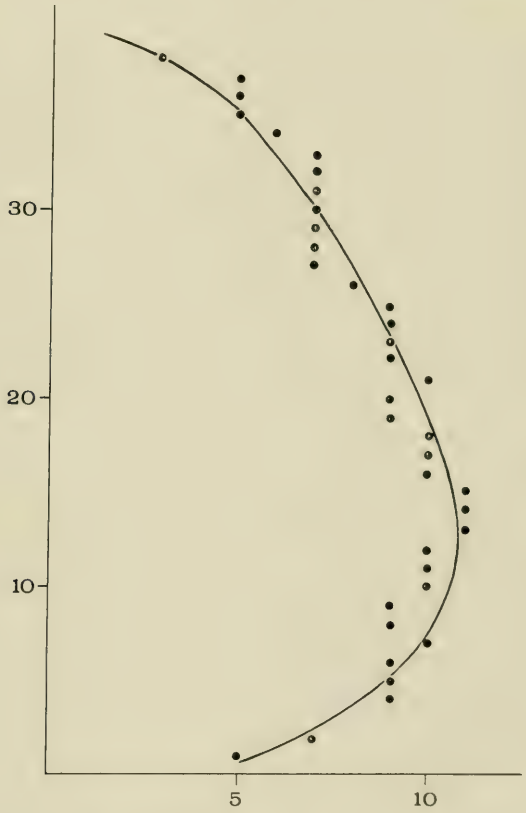


Fig. 6. Variation, du bas au haut de l'anthèle (ordonnées), du nombre de rayons collatéraux par bractée (abscisses) chez *Cyperus Papyrus* L.

les *Cyperus* qui, bien entendu, n'ont aucune espèce de « préfeuille intraspiculaire » particulière ; si cette fameuse préfeuille intraspiculaire existait, on se demande comment T. KOYAMA expliquerait les épillets terminaux, constants chez *Cyperus* (sauf troncature) et qui se trouvent séparés de leur préfeuille par plusieurs entrenoeuds de l'axe inflorescentiel.

Il résulte de ce qui précède que, la préfeuille tant des *Scirpus* que des *Cyperus* nous semblant toujours présente et à sa place normale, avec une morphologie caractéristique, nous ne voyons absolument aucune raison de supposer une nature secondaire et particulière à la préfeuille des Cypéracées, qui pour nous cadre tout à fait avec ce que l'on sait des autres préfeuilles de Monocotylédones.

3. TYPES D'ÉPILLETS ET PHYLLOTAXIE

Par ailleurs, pour ce qui est de leur préfeuille, les épillets des prétendus types « scirpoïde » et « cypéroïde » de KOYAMA nous paraissent rigoureusement identiques, de même que ceux des *Rhynchospora*. La seule différence qui subsiste alors chez *Cyperus* sensu lato est l'épillet normalement distique. Mais nous savons combien cette distinction est sujette à exceptions ; *Cyperus Michelianus* (L.) LINK, dont la subsp. *Michelianus* a des épillets hélicoïdes, et la ssp. *pygmaeus* (ROTTB.) ASCH. & GRAEBN. des épillets distiques ; *Cyperus hamulosus* M. BIEB. (hélic.) est très affime de *C. squarrosus* L. (distique) ; *Scirpus cubensis* POEPP. & KTH., par tous ses caractères sauf son épillet spiralé, se rapproche des *Cyperus* sect. *Anosporum*, etc. Chez les *Fimbristylis* il y a de même une tendance à la distichie dans la sect. *Abildgaardia*, mais elle n'est pas réalisée aussi parfaitement dans toutes les espèces. D'une façon plus générale l'orthostichie n'est pas très stable, et une très légère modification peut la faite disparaître, comme chez les diverses formes de *Fuirena stricta* STEUD. Enfin dans les Sclerieae ou les Cryptangieae nous croyons avoir montré (chez *Afrotrilepis*, chez les *Scleria* sect. *Hypoporum)* qu'un épillet distique à sa base peut se spiraliser progressivement vers le sommet.

Plutôt que s'attarder à un caractère externe finalement assez artificiel, peut-être vaudrait-il mieux parler en termes d'hélices foliaires ; on trouverait peut-être alors des raisons de distinguer vraiment *Scirpus* de *Cyperus*, en admettant dans ce dernier les épillets à deux hélices, que celles-ci soient redressées ou spirales ; à notre avis les aspects observés chez *Cyperus Michelianus* ou *Scleria* sect. *Hypoporum* mériteraient d'être confrontés avec ce que l'on sait aujourd'hui de la spirodistichie, étudiée de façon si détaillée chez les Commélinacées (M. SNOW).

4. CARACTÈRE MONOPODIAL DE L'ÉPILLET.

Il nous reste à traiter un point important, car récemment controversé lui aussi, soit la nature profonde de la ramification au sein de l'épillet, chez les Cypérées, les Scirpées ou les Rhynchosporées. KERN (1962) a en effet proposé d'expliquer certains traits de ces épillets par une nature sympodiale. Il appuie son argumentation 1/ sur la morphologie en zig-zag de la rachille aplatie ; 2/ sur la présence dans beaucoup d'espèces, de bases de glumes décurrentes, le long de la rachille, en ailes plus ou moins persistantes. Selon lui, ces traits dénoteraient l'existence, non d'un sympode ordinaire, mais d'un rhipidium, c'est-à-dire d'une structure sympodiale où la concrescence des bractées avec l'axe le long d'un entrenoeud les replace dans une position simulant un racème (voir fig. 7, a : monopode ; b : sympode normal ; c : rhipidium ; d : rhipidium avec avortement de la première fleur).

Notons en premier lieu que, dans cette hypothèse, toutes les bractées sont en fait les préfeuilles de l'axe précédent ; or les glumes d'un épillet de *Cyperus* n'ont pas les caractères de préfeuilles ; nous avons même vu qu'elles se distinguent généralement très bien, par la forme, de l'unique préfeuille située à la base de l'épillet. Passons toutefois sur ce premier argument.

Si KERN a raison, il faut avouer que l'examen de l'épillet dans sa partie moyenne ne nous renseigne en aucune manière : les schémas 7a, 7c ou 7d sont également valables ; mais si l'on s'intéresse à la base de l'épillet, il en va autrement : les seules hypothèses possibles sont 7a (racème) ou 7d (rhipidium à première fleur avortée). Si nous acceptons l'hypothèse de KERN, la rachille prendra son aspect aplati dès la première soudure supposée avec l'axe (fig. 7d, niveau B') de la partie inférieure de la glume ; elle n'aura aucune raison de changer d'aspect par la suite. Si par contre cet aplatissement est d'origine

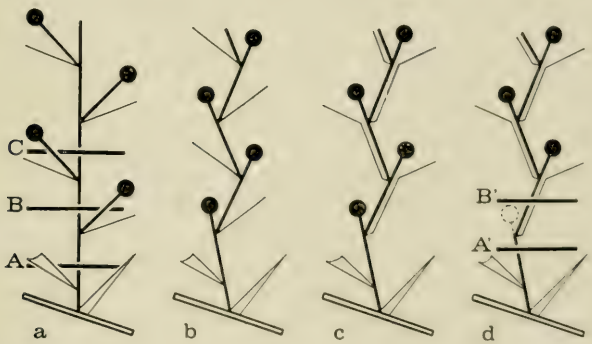


Fig. 7. Les différentes structures possibles pour l'épillet de *Cyperus* : a, monopode ; b, sympode simple ; c, rhipidium ; d, id., avec avortement de la fleur inférieure. En A, B, C et A', B', les différentes sections transversales possibles de la rachille.

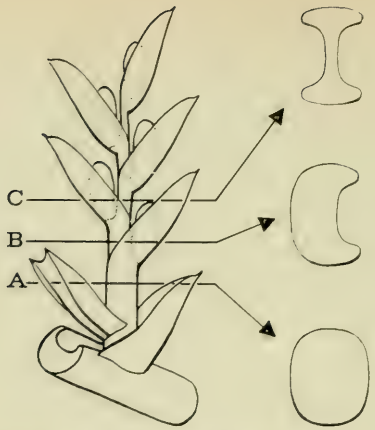


Fig. 8. Epillet de *Cyperus* et les sections transversales de la rachille A, B, C effectivement observées.

toute différente, causé par le phénomène d'altération de la section caulinaire par le départ d'un méristème floral, comme nous l'avons dit au début de cet article, alors on observa une première altération, d'un côté, à partir de la première glume (fig. 7a, niv. B), l'aspect aplati (par ablation de deux secteurs opposés) n'apparaissant qu'à partir de la seconde glume (fig. 7a, niv. C).

En résumé, dans l'hypothèse sympodiale la rachille devra changer de section en une seule fois ; dans l'autre hypothèse elle changera en deux temps, à deux niveaux différents. Or il suffit d'examiner en détail la base d'un épillet de *Cyperus*, et, au besoin, d'y pratiquer des sections transversales, pour se convaincre qua la seconde hypothèse est la bonne (fig. 8) : la section de l'axe, de presque circulaire (A), devient d'abord semi-circulaire au-dessus de la première glume (B), et subplane seulement au niveau de la seconde (C). Il est clair, pour nous, que la rachille des *Cyperus* est tout simplement canaliculée sur deux faces par l'émission des fleurs latérales, tout comme l'émission des rayons de l'anthèle entame la section de la tige principale.

Il en va exactement de même chez *Fimbristylis* ou *Rhynchospora*, les canalicules étant alors hélicoïdaux. Les « ailes » persistantes sur la rachille peuvent être attribuées à un phénomène de décurrence, d'ailleurs fréquent dans la famille (tiges ailées des *Scleria*, par exemple) ; quant à la forme en zig-zag des rachilles de *Cyperus*, elle est plus ou moins marquée, et s'accentue en général à maturité ; on peut certainement l'expliquer par des tensions mécaniques dues à la maturation des akènes.

Pour ce qui est de la ramification interne de l'épillet, nous nous rallions donc à l'opinion de Koyama, pour qui elle est monopodiale, même chez *Scleria*, ceci malgré l'apparence faussement latérale dans ce genre de la partie

supérieure mâle de l'épillet, qui se trouve déjetée par la croissance disproportionnée de la fleur femelle.

Il n'est pas dans notre propos de soumettre ici à l'approbation du monde botanique quelque nouvelle classification de la famille ; notre conclusion sera toutefois que, hormis les Mapanioïdées qui semblent à bien des égards devoir conserver leurs distances, le reste des Cypéracées demeure un groupe bien homogène, où la distinction de sous-familles sur des caractères aussi faibles que la fertilité complète ou non des glumes de l'épillet, n'est peut-être pas pleinement justifiée. Il peut paraître prudent de conserver la distinction des Cyperoideae à fleurs hermaphrodites et des Caricoideae à fleurs unisexuées, mais il nous reste bien des efforts à faire avant de saisir vraiment leurs possibles interrelations, ainsi que les filiations entre les tribus.

BIBLIOGRAPHIE

Clarke, C. B. On the Indian species of *Cyperus*, with remarks on some others that specially illustrate the subdivisions of the genus. Journ. Linn. Soc. 21, 202 p., 4 tab. (1884).

Holttum, R. E. The spikelet in Cyperaceae. Botanic. Rev. 14: 525—541 (1948).

Kern, J. H. New look at some Cyperaceae mainly from the tropical standpoint. Adv. Science 19 (78): 141—148 (1962).

Koyama, T. Classification of the Family Cyperaceae (1), Journ. Fac. Sc. Univ. Tokyo, sect. Bot. 8: 37—148 (1961).

Lorougnon, G. Etude morphologique et biologique de deux variétés de *Cyperus esculentus* L. (Cypéracées), Cah. O.R.S.T.O.M., ser. Biol. 10 : 35—63 (1970).

Raynal, J. Notes cypérologiques. 1. *Afrotrilepis*, nouveau genre africain, Adansonia, ser. 2, 3 : 250—265 (1963).

Sell, Y. Les complexes inflorescentiels de quelques Acanthacées. Etude particulère des phénomènes de condensation, de racémisation, d'homogénéisation et de troncature. Ann. Sci. Nat., ser. 12, 10 : 225—300 (1969).

Snow, M. Spirodistichy re-interpreted. Philos. Trans. Roy. Soc. London, ser. B, Biol. Sc., 239: 45—88 (1955).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	604—617	1. 12. 1971

SYSTEMATIC INTERRELATIONSHIPS AMONG SCLERIEAE, LAGENOCARPEAE AND MAPANIEAE (CYPERACEAE)*

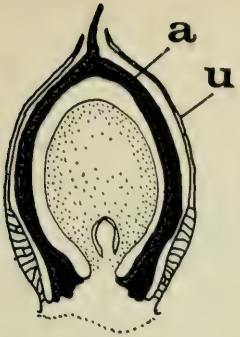
TETSUO KOYAMA

INTRODUCTORY REMARKS

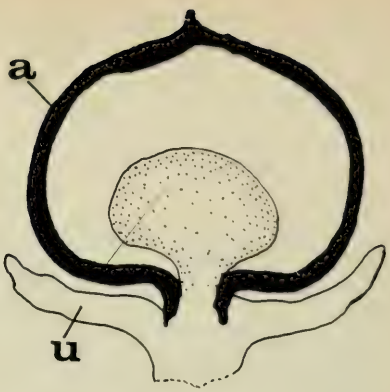
In 1969 I proposed to unite the three tribes — Sclerieae, Lagenocarpeae and Mapanieae — to incorporate a natural group, Mapanioideae. This concept deviates from any previously proposed placement of the three tribes within the Cyperaceae, for up till now the three tribes in discussion have been remotely separated under different subfamilies. In traditional classification systems, normal practices have been to place the tribes Lagenocarpeae and Sclerieae in the neighborhood of Cariceae, while the tribe Mapanieae was included in the Scirpeae. The subfamily Mapanioideae that I recognize is characterized by the peculiar compound fructifications, by which it differs from the other subfamilies of the Cyperaceae possessing the fruits of a true simple achene. The conspicuously cymose partial inflorescences also technically separate Mapanioideae from the remainder subfamilies, in which no cymose structure of partial inflorescences can be discernible due to the extreme reduction in inflorescences. The purpose of the present paper is to discuss the systematic interrrelationships among the three tribes of Mapanioideae with a special emphasis on the phylogenetic significance of the characters of cymose partial inflorescences and the compound fructifications.

* Study supported by the National Science Foundation (U. S. A.) grants, GB-7137 and GB-17433, assigned to the author.

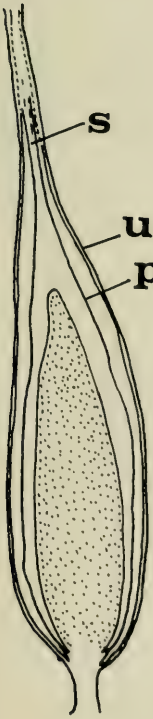
Figs. 1—5. Longitudinal sections of the compound fructifications. 1. *Calyptrocarya bicolor;* 2. *Scleria arundinacea;* 3. *Afrotrilepis pilosa;* 4. *Everardia disticha;* 4. *Lagenocarpus stellatus.* a, Achene; p, Pericarp; s, Style; u, Utricle. Sclerenchymatous portions in solid black. Dotted areas indicate seeds.



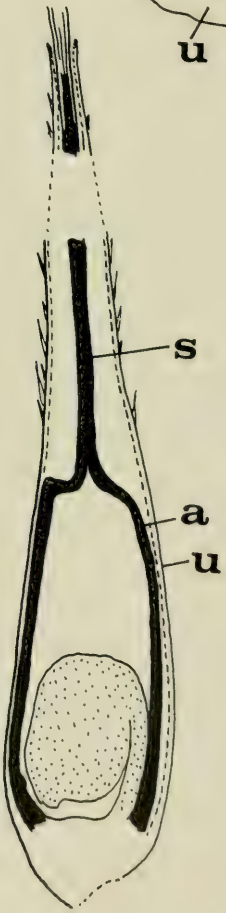
1



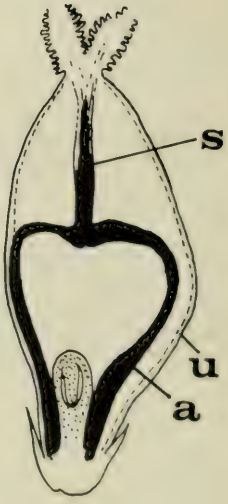
2



3



4



5

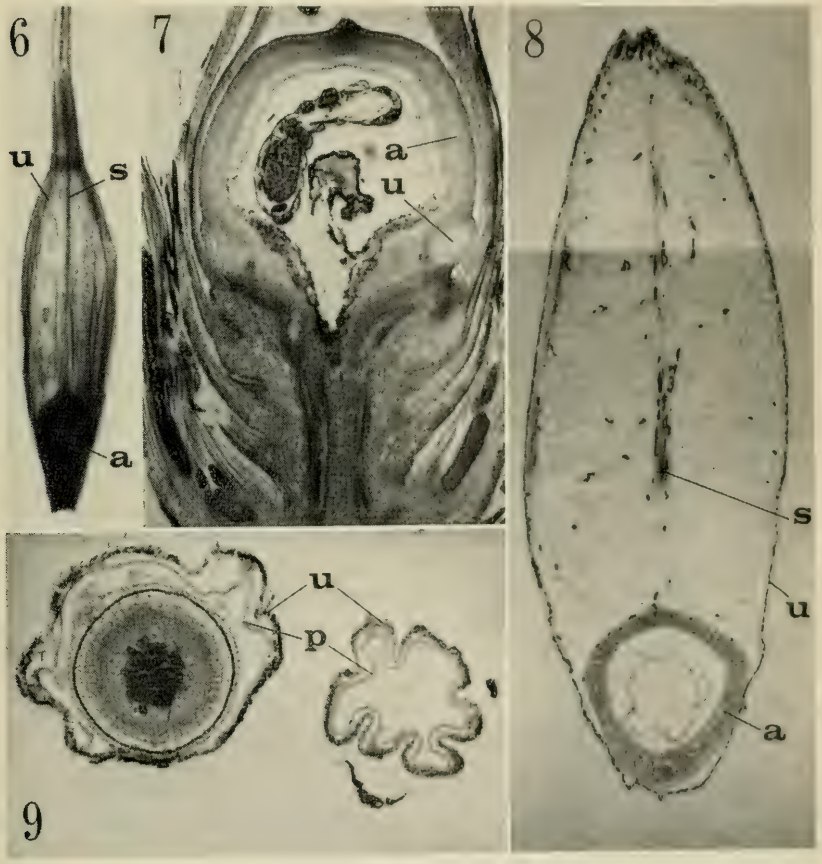
1. MORPHOLOGICAL CHARACTERS THAT DESERVE SPECIAL MENTION

Fruiting structures

The compound fruiting structures of Mapanioideae, described by Koyama and Maguire (1965) as fructifications, have a great deal of diagnostic value. The existence of a utricle as a component of such compound fructifications in Lagenocarpeae was first found by Nees von Esenbeck, who in 1842 described the fructifications in a Brazilian genus, *Trilepis,* as a "perigynium" (utricle). More recently, Nelmes (1953) correctly interpreted that the African genus *Coleochloa* has a "*Female flower* surrounded by a trigonous, sac-like, membranous *utricle* from the apex of which the 3 stigmas are only just exserted, the *style* being situated in the upper beak-like portion of the utricle..." Figures 3 and 9 show the corresponding structure of the fructification seen in *Afrotrilepis pilosa,* where the utricle (u) is a membranous sac loosely enveloping a true fruit. The space between the utricle and the pericarp (p) is partly filled with a scanty parenchymatous tissue making an imperfect adnation between the two organs. The pericarp of thin membrane is free from the terete seed, and its upper part gradually converges to a very slender style surmounting the beak-like portion of the utricle. The fructification in the African woody genus *Microdracoides* follows the same pattern as in *Coleochloa.* In the South American genus *Trilepis* the fructification shows essentially the same arrangement of organs as in the African genera mentioned above, but the contained fruit is a true achene with a sclerenchymatous pericarp. The striking membranous pericarp is seen in all the African genera of Lagenocarpeae, while in the American genera of the tribe the pericarp is sclerenchymatous. Because of its membranous pericarp *Afrotrilepis* is more closely related to *Coleochloa* thann to *Trilepis* though *Afrotrilepis pilosa* was attributed by Gilly (1943) to *Trilepis.*

In the fructifications of the rest of the Lagenocarpeous genera, which are all South American, the utricles cannot be readily recognizable since the utricles are so completely adnated to the achene pericarp that no superficial distinction can be made between the two organs (Figs. 5 & 8). Koyama and Maguire (1965) made a detailed anatomical investigation on the fructifications of this kind. The fructifications of *Cephalocarpus, Everardia* and *Lagenocarpus* are divided into two parts, the lower part, body, and the upper part, beak. In the body the wall of the fructification consists of two layers, i. e., the epidermal outer layer (utricle) and the sclerenchymatous inner layer (achene pericarp). In the three genera mentioned above all the specimens so far examined consistently showed that the sclerenchymatous achene pericarp, which occupies the entire space inside the utricle, is abruptly converging at the base of the fructification beak, and in the beak it continues as a surmounted lignified style until its branches are exserted beyond the beak apex as stigmas. In the beak a parenchymatic tissue fills the space between the style and

the wall of the utricle. The *Lagenocarpus* — type pericarp, by itself, is structurally quite similar to those of ordinary cyperaceous achenes such as those mentioned by Marek (1958). The homology between the sclerenchymatous pericarp in the *Lagenocarpus*-type fructification and the membranous one of the *Coleochloa*-type is obvious because of the apparent position of the pericarp within each organization.



Figs. 6—9. Compound fructifications in Mapanioideae. 6. Young fructification of *Mapania pycnocephala* at low magnification; 7. Longitudinal section of the apical part of a cymose partial inflorescence in *Becquerelia cymosa* showing young fructification and staminate side branches; 8. Longitudinal section of mature fructification in *Hypolytrum nudum*; 9. Transverse sections of fructification in *Afrotrilepis pilosa* at the seed-bearing body (left) and the beak (right). a, Achene; p, Pericarp; s, Style; u, Utricle.

According to my anatomical investigations (Koyama 1970), the fruiting structures in the Mapanieae fall under the same morphological category as those of the *Lagenocarpus*-type. The longitudinal section of a fructification of *Hypolytrum nudum* is shown in Fig. 8 as a good example. A broadly ovate achene, marked (a) in the figure, is situated at the bottom of a sac-like utricle (u). A slender lignified style (s) extends through the large utricle and exposes its bi-cleft portion, stigmas, beyond the apex of the utricle. The ample space inside the utricle is filled with a homogeneous parenchymatous tissue. The fructification in Mapanieae does not differ morphologically from that of the *Lagenocarpus*-type, but the parenchymatous filling tissue in the former is generally more intensive than in the latter.

In most genera of the Sclerieae the utricles are easily recognized (Koyama 1965). In South American *Calyptrocarya* the utricle is a homogeneous ovate achene, marked (a) in the figure, is situated at the bottom of a sac-like hyaline sac tightly surrounding a bony achene, and is open at the apex part of the utricle forms a white spongy thickening consisting of 1- and in part 2-layered parenchymatous cells. An abscission layer is seen immediately below the point of attachment of the utricle bordering the receptacle from the apex of rhachilla. In *Scleria, Diplacrum* and *Becquerelia* the utricles are much reduced in height becoming cup-like and exposing the upper part of the achene above them. Figure 2 shows a longitudinal section of a fructification of *Scleria arundinacea.* Below the achene marked (a) is a cup-like utricle (u), which consists of parenchymatous tissue. The fructification is abscissed immediately below the utricle and above the dilated apex of rhachilla, demonstrating that the utricle belongs to the fructification. The fructification in South American *Becquerelia cymosa* (Fig. 7) structurally very well matches with that of *Scleria arundinacea,* but here the spongy utricle (u) is adnated to the achene (a) nearly for its entire length. Again a distinct abscission layer is seen below the utricle. When the *Scleria*-type utricle is reduced a great deal it remains only as the spongy swollen base of the achene as shown in the fructification of South American *Bisboeckelera* as well as in *Diplacrum.*

Partial Inflorescences

Results of a series of anatomical investigations made on the floral parts of the Cyperaceae (Koyama 1965, 1967, 1970) demonstrate that in the tribes Mapanieae, Sclerieae and Lagenocarpeae the fruit-bearing partial inflorescences, which have hitherto been termed as spikelets, are determinate forming much reduced cymose inflorescences. Hence it is proposed that the descriptive term, cymelet or cymule, should be applied to the ultimate fruit-bearing units in the inflorescences of the Mapanioideae.

The cymelet in the tribe Mapanieae has a simple short axis, which is terminated by a pistillate flower of a single pistil. At the base of the axis is always a pair of prophylls, each bearing an axillary monandrous staminate

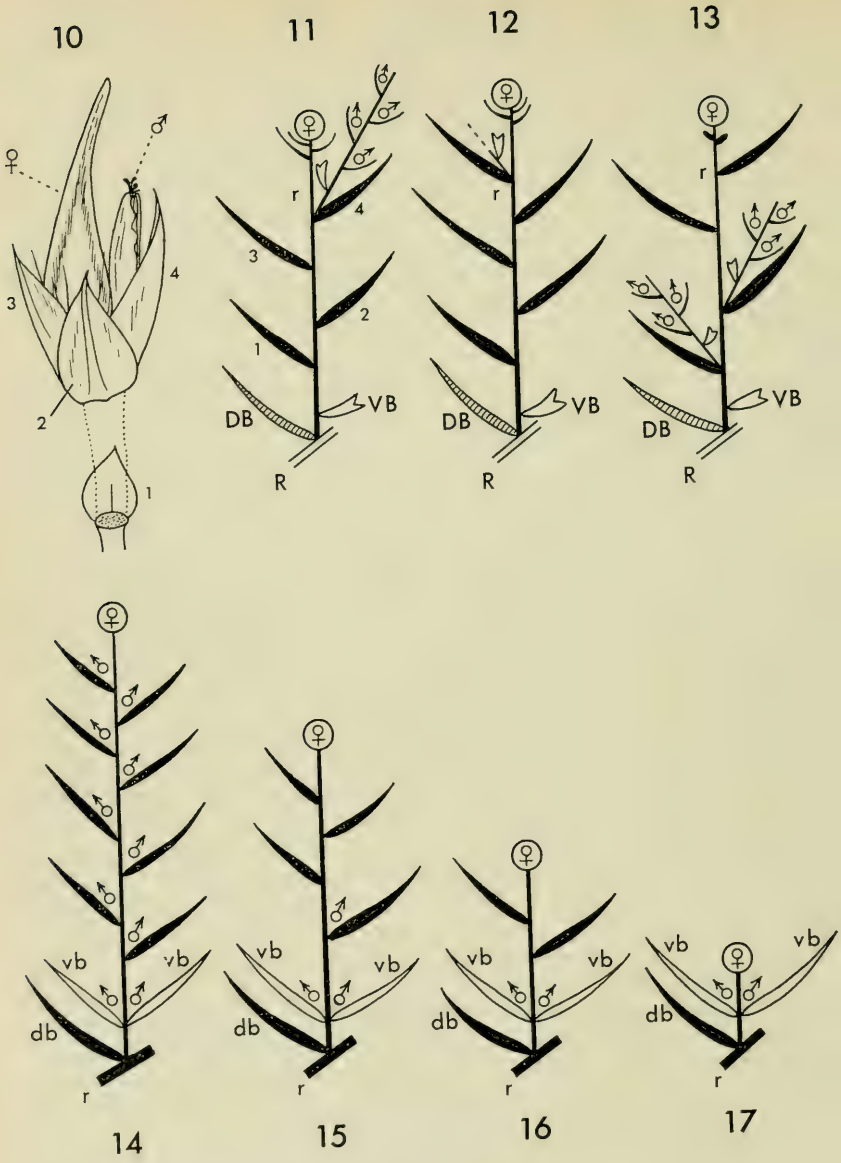
flower. Small glumes (usually termed as "squamellae") of varying number are alternately borne on the axis between the basal prophylls and the terminal pistillate flower. These squamellae as a rule bear an axillary monandrous staminate flower. Variations in the number of the "in-between" staminate flowers and their subtending squamellae show a series of reduction in the cymelets of Mapanieae. Tropical Asian *Scirpodendron* has the cymelets bearing a number of (9 to 12) "in-between" staminate flowers. The cymelets in *Mapania* are composed of 4 to 6 squamellae, the upper few of which may become empty due to the abortion of their staminate flowers. The cymelets in *Hypolytrum* show an ultimate status in the reduction series in the cymelets in Mapanieae, having no squamellae between the pistillate flower and the basal prophylls.

Anatomical investigations on the partial inflorescences in Sclerieae (Koyama 1970) substantiated the interpretation of Mattfeld (1935) that "die sogenannten 'androgynen' Ährchen von *Scleria* sind (vielfach in Schraubel übergehende) Fächel aus weiblicher Priman- und männlichen Folgeblüten." In the cymose partial inflorescences of Sclerieae the primary axis is terminated by a single terminal fructification and bears a prophyll at the base. Several glumes are borne on the primary axis between the fructification and the prophyll. When the partial inflorescences are branched, one to few of the glumes bear a small axillary side branch bearing staminate flowers. A much reduced prophyll is present at the base of the staminate branch demonstrating the true lateral position of the branch. Based on which glumes bear the staminate side branch(es), the following two important patterns are recognized in the partial inflorescences of Sclerieae.

(1) A compound bisexual cymose partial inflorescences, of which a few (rather frequently only one) glumes immediately below the fructification bear an axillary staminate branch. The glumes on the lower part of the primary axis are empty. The bisexual cymose partial inflorescences of *Scleria* and *Calyptrocarya* exemplify this type. (2) A compound bisexual partial inflorescences, of which a few glumes on the midway or lower part of the primary axis bear an axillary staminate branch. The glumes borne below the fructification and above the branch-bearing ones are empty. The genera *Diplacrum* and *Becquerelia* possess this type of partial inflorescences.

A modification of the latter type of partial inflorescences is seen in the bisexual partial inflorescence of *Bisboeckelera (Hoppia)*, where the empty glumes between the fructification and the staminate side branches are connate, forming a sac which completely envelopes the fructification (Koyama 1965). Therefore, the herbaceous perigynium in *Bisboeckelera* is not homologous with the component utricle of the fructification.

The unisexual simple partial inflorescences such as the pistillate partial inflorescences of many species of *Scleria* may be derived from either type of bisexual ones by the reduction of the staminate side branches. In Scleria, however, the pistillate partial inflorescences of a number of species retain a vestigial staminate branch, which usually appears as a minute scale-like organ


10
11
12
13
♀
♂
1
2
3
4
r
DB
VB
R
14
15
16
17
vb
db

immediately below the fructification, proving that these unisexual partial inflorescences have descended from the bisexual one of the type (1).

In Lagenocarpeae most of the partial inflorescences are unisexual. The structure of the pistillate partial inflorescences follows exactly the same pattern as those of *Scleria*, i. e., the partial inflorescences have a single axis terminated by a fructification, and several (usually 3 to 5) empty glumes are borne on the axis between the terminal fructification and a prophyll at the base. A bisexual partial inflorescence as illustrated in Fig. 10 is seen in *Afrotrilepis pilosa* as a rare occurrence in the tribe. In this instance a small staminate side branch arises from the axil of the uppermost glume and immediately below the fructification. A small prophyll is found at the base of the side branch confirming its true lateral nature. Consequently the bisexual partial inflorescences in *Afrotrilepis* does not differ in structure from those of *Scleria*. The tribe Lagenocarpeae, therefore, possesses only the *Scleria*-type partial inflorescences.

2. SYSTEMATIC DISCUSSION

Within the Mapanioidae the taxonomic separation among the three tribes involved can be made by using the characters of both partial inflorescences and fructifications. The tribe Mapanieae differs from the other two tribes in its unbranched bisexual cymelets bearing always two prophylls at the base, for in the others the partial inflorescences are either bisexual and branched or unisexual and unbranched, and always bear a single prophyll at the base (compare Figs. 11—13 with Figs. 14—17). The tribe Sclerieae and Lagenocarpeae possess exactly the same type of partial inflorescences, but the fructifications make valid distinction between the two groups. In Sclerieae the utricles of fructifications remain as a cupule surrounding on the basal

---

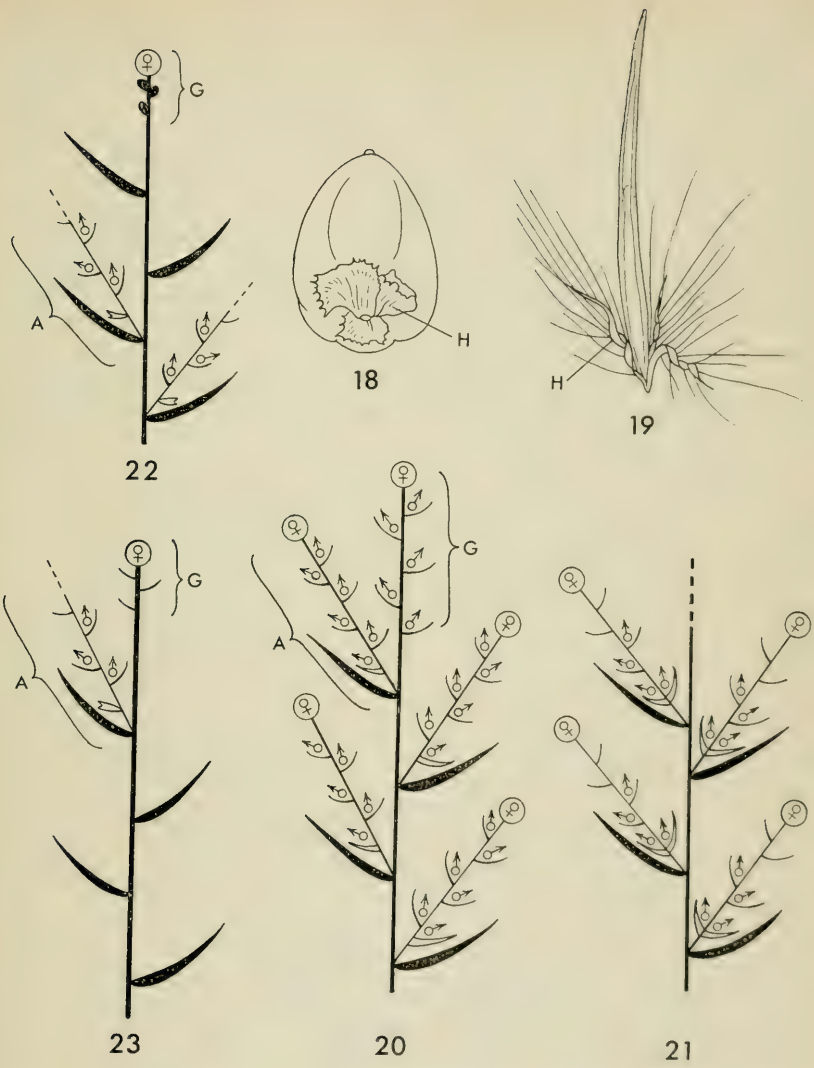
Figs. 10—17. Structure of the cymose partial inflorescences in Mapanioideae. 10. Bisexual partial inflorescence in *Afrotrilepis pilosa*. The glumes 1 to 3 are empty. The fourth glume subtends a staminate side branch (♂). ♀ shows a terminal fructiefiation. 11. Schematic expression of the bisexual partial inflorescence in *Afrotrilepis*. The numbers of glumes correspond to those in Fig. 10. 12. Common pistillate partial inflorescence in *Scleria* and *Lagenocarpeae*. 13. Bisexual partial inflorescence in *Diplacrum*. 14—17. Schemata showing the cymelets in *Scirpodendron* (14), *Mapania* (15 & 16), and *Hypolytrum* (17). DB, bract subtending a partial inflorescence; db, glume subtending a cymelet; VB, prophyll at the base of partial inflorescence; vb, double prophylls at the base of Mapanioid cymelets; R and r show axes of inflorescence at different orders for the details see the text.

part of the achene (Figs. 2 and 7) whereas in Lagenocarpeae the well-developed utricles completely contain the component achene (Figs. 3—6 and 8 & 9). In this relationship a certain similarity in fructifications is seen between the genus *Calyptrocarya* of Sclerieae and the genera *Afrotrilepis, Coleochloa* and *Trilepis* of Lagenocarpeae, all of which produce a thin-walled bottle-shaped utricle completely enveloping an achene (Figs. 1, 3 and 9). Differences are, however, that in *Calyptrocarya* the utricles of the fructifications do not produce a conspicuous beak, and are completely free from the style of achene, while in the comparable genera of Lagenocarpeae the utricles have a long beak, of which the wall is adnated to the inclosed style. The presence or absence of fructification beak also warrant a valid separation between Lagenocarpeae and Sclerieae.

To discuss the phyletic interrelationships among the three tribes of Mapanioideae the proper morphological coordination between the Mapanieae-type cymelets and the Sclerieae-type partial inflorescence must be made. It is obvious from the morphology of partial inflorescences reviewed in the preceding chapter that there is a great deal of similarity between the cymelets of Mapanieae and the partial inflorescences of Sclerieae and Lagenocarpeae especially concerning the fundamental framework. Nevertheless, there are certain differences between them with respect to the details of composition. (1) In the cymelets of Mapanieae, the staminate flowers are borne on the same axis as that of the terminal gynoecium, whereas in the partial inflorescences of Sclerieae and Lagenocarpeae the staminate flowers always form side branches (Fig. 11 and 13). (2) In the partial inflorescences of Lagenocarpeae three (or rarely five) minute scales are present immediately below the gynoecium (Fig. 18 and 19, H). Such scales are generally called "squamellae hypogynae." In Sclerieae the discoid organ below the gynoecium corresponds to these hypogynous squamellae of Lagenocarpeae. The cymelets in Mapanieae lack any such organ whatsoever at the base of the gynoecium.

In comparing the cymelets of Mapanieae with the partial inflorescences of Sclerieae and Lagenocarpeae two possibilities of coordination exist, i. e., a cymelet in Mapanieae could be equivalent to either (1) a whole cymose partial inflorescence in Sclerieae or (2) its staminate side branch only. I consider that the latter possibility is more realistic than the former in this discussion. If the former possibility be correct, a monandrous flower in a *Mapania* cymelet should be homologuous to a whole staminate side branch in a bisexual *Scleria* cymose partial inflorescence. This assumption seems to me to be unrealistic unless the morphology of the Cyperaceae provides an evidence that a branch results in a single stamen through reduction.

The comparison that I follow is illustrated in Figs. 20—23. Figure shows a putative prototype of a cymose partial inflorescence, which consists of a bisexual terminal and lateral cymelets. This arrangement resembles to a considerable extent a portion of a compound spike in Mapanieae, differing therefrom mainly in the existence of terminal cymelet. The lateral cymelets are borne at the axil of bracts, which are arranged in a spicate manner on a



Figs. 18 & 19. Fructifications of *Lagenocarpus adamantinus* (18) and *Microdracoides squamosus* (19) with the hypogynous squamellae (H).

Figs. 20—23. Course of reduction in the cymose partial inflorescences in Mapanioideae. 20. Putative prototype. 21. Mapanieae. 22, 23. Sclerieae and Lagenocarpeae. A, staminate branches, which are homologous to a cymelet marked A in Fig. 20. G, pistillate cymelets, which are homologous to a cymelet marked G in Fig. 20.

downward extension of the axis of the terminal cymelet. If the primary axis of this prototypic panicle loses its terminal cymelet, the inflorescence would then realize such a condition as is exhibited in a compound spiciform panicle in Mapanieae (Fig. 21). On the other hand, the basic pattern of the partial inflorescence in Sclerieae may be derived from the prototypic panicle by the possible reduction in both terminal and lateral cymelets. In this sequence the terminal cymelet dropped off its staminate flowers, while the lateral cymelets lost their gynoecia or in some instance the whole part of the cymelets leaving only the basal prophyll occasionally. In this interpretation the vestigial hypogynous squamellae below the fructification in Lagenocarpeae (Fig. 18 and 19, H) as well as the hypogynous discs in Sclerieae are satisfactorily accounted for as being the remnants of staminate glumes of the lateral cymelets (see Figs. 20 and 23, G).

In the light of this morphological analysis of the partial inflorescences, the tribes Sclerieae and Lagenocarpeae, which possess definitely specialized

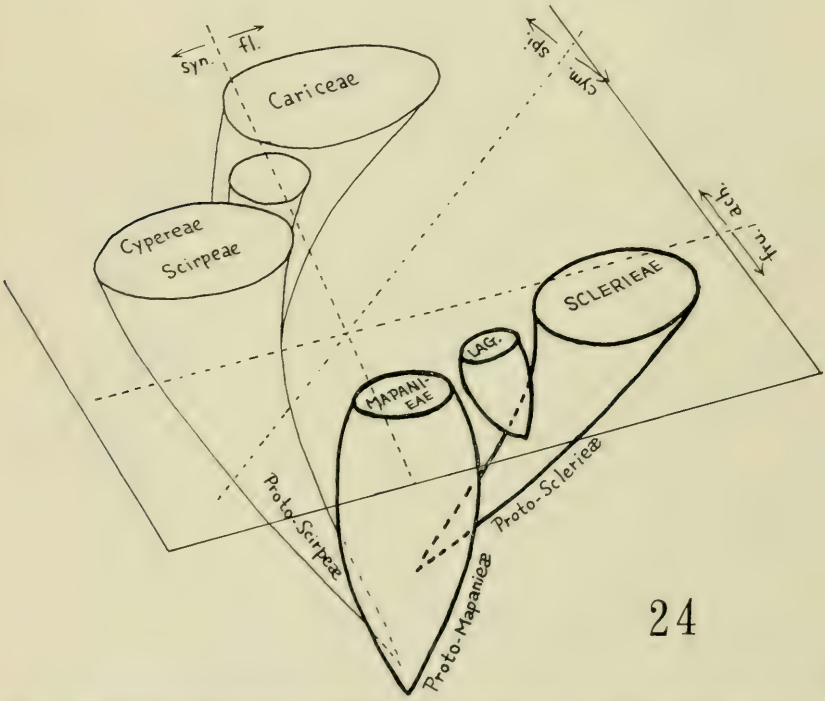


Fig. 24. Schematic expression of the supposed phyletic relationships among the three tribes Sclerieae, Lagenocarpeae and Mapanieae. For the interpretation see the text.

partial inflorescences, would have been evolved from the ancestor of Mapanieae with unspecialized partial inflorescences. Figure 24 illustrates this phyletic consideration in the manner practiced by KIMURA (1956) to better reflect the evolutionary relationships among taxa.

It is appropriate here to refer to other morphological characters that also bear certain evolutionary significance. In the compound fructifications described above, the specialization proceeds with the adnation between the utricle and the contained achene. Therefore, among varying types of compound fructifications, the drupe-like condition as seen in Mapanieae and in the majority of the species of Lagenocarpeae presents the most advanced feature, whereas those of a few remainder genera of Lagenocarpeae in which the utricles are free from the contained achene, show a primitive feature. A more primitive condition of the component utricle is shown by the fructifications in Sclerieae, where the utricles are only poorly developed to surround the basal part of the achene. In this view, PIÉRART (1951) is supported in assuming that an evolutionary tendency in *Scleria* fructifications is from the poorly developed discmargins to the well-developed ones. The tribe Lagenocarpeae would have evolved from the ancestor of Sclerieae by the formation of advanced compound fructifications. An intermediate status in this course of specialization can be seen in *Calyptrocarya* (Sclerieae), and in *Afrotrilepis* and *Trilepis* (Lagenocarpeae). The resemblance in the drupe-like fructifications between Lagenocarpeae and Mapanieae is understood as the result of the parallel evolution since we have no evidence that suggests closer systematic connection between these two tribes than between Lagenocarpeae and Sclerieae.

Besides the fructifications, the tribe Sclerieae retains unspecialized features also in the anatomical characters of leaf blades as compared with Lagenocarpeae and Mapanieae (METCALFE 1963; KOYAMA 1965, 1967; BAAS 1969). The mesophyll in Sclerieae as seen in the transverse sections of leaf blades is often not conspicuously differentiated into the palisade and the spongy assimilatory tissues; or, when a degree of such differentiation is noted, the component assimilatory cells do not show any significant difference in shape and size between the palisade and the spongy portions of chlorenchyma. The development of the surface-to-surface sclerenchymatous tissues, usually described as girders, is the poorest in the leaf-blades in Sclerieae. The vascular bundles in the leaves of Sclerieae are arranged in one row with very few exceptions. In Lagenocarpeae and Mapanieae, the transverse sections of leaf blades show that the mesophyll is clearly differentiated into three portions, i. e., the palisade and the spongy chlorenchyma and the translucent mesophyll, a highly specialized feature of the mesophyll observed in the Cyperaceae. Sclerenchymatous girders connecting both surfaces as well as those between the vascular bundles and the adaxial surface are generally well developed in Lagenocarpeae and Mapanieae. Furthermore, in these two tribes, beneath the adaxial epidermis often exists a one- to three-layered hypodermis, which is absent in Sclerieae. Another specialized feature in the epidermis is the oc-

currence of tetracytic stomata or resembling ones in Lagenocarpeae and Mapanieae in contrast to constantly paracytic stomata in Sclerieae.

In all of the three tribes, the anatomical structure of leaf blades is extremely diversified, hardly permitting the taxonomic delimitation of the tribes on the basis of leaf anatomy. However, the short summary of the leaf anatomy given above seems sufficiently enough to substantiate the phyletic relationships among the three tribes discussed above.

Ecologically, all the species of Mapanieae are forest species, while the species of Lagenocarpeae are confined to the grass-land and the savanna type. The Sclerieae involves both forest and grass-land species. An interesting point in Sclerieae is that the genera with relatively primitive features such as *Becquerelia, Calyptrocarya* and *Bisbockelera* consist only of forest species. The genera *Diplacrum* and *Scleria* having comparatively advanced characters extend their ranges from forests to savannah grass-lands as well as to the grass-lands on alluvial plains. This evidence also supplements the above phylogenetic assumption that the proto-Sclerieae would have been the connecting tie between Lagenocarpeae and Mapanieae.

Finally, a brief comment on the relationships of the Mapanioideae with other major groups of the Cyperaceae should be made. I am in agreement with Mattfeld (1935, 1938) and Schultze-Motel (1959) that the so-called "bisexual flowers" in Scirpeae are synanthia, which have descended from the reduced cymelets of Mapanieae. A synanthium of Scirpeae is, therefore, homologous with a cymelet of Mapanieae. As to the derivation of the spikelets in Cariceae, there are controversial opinions (Mora 1960; Kukkonen 1967), about which I fully discussed in my previous paper (Koyama 1969).

SUMMARY

A natural group Mapanioideae, which is characterized by the peculiar compound fruiting structures and the conspicuously cymose partial inflorescences, can reasonably be subdivided into three tribes, Sclerieae, Lagenocarpeae and Mapanieae. The partial inflorescences in Mapanieae and those of the other two tribes are structurally sufficiently distinctive to suggest two divergent evolutionary trends leading to Mapanieae and Lagenocarpeae respectively. The *Mapania*-type partial inflorescences are definitely more specialized than the *Lagenocarpus*-type to which the partial inflorescences of Sclerieae belong. On the other hand, in both the fruiting structures and the anatomical structure of leaves Sclerieae retains primitive features, while Lagenocarpeae and Mapanieae show advanced features. The tribe Mapanieae would have differentiated from the common ancestor before the Lagenocarpeae evolved from the *Scleria*-type ancestor. Mapanieae, which would have been rather rapidly specialized, possess fruiting structures and leaves comparable to those of Lagenocarpeae. The tribe Sclerieae does not show any significant trace of differentiation except for its *Lagenocarpus*-type partial inflorescences. The morphological similarity in fruiting structures and leaf blades between Mapanieae and Lagenocarpeae is interpreted as the results of parallel evolution.

Baas, P. Comparative leaf anatomy of *Hypolytrum* L. C. Rich. (Cyperaceae, Hypolytreae). Notes Jodrell Lab. Roy. Bot. Gard. Kew, 6: 1—20 (1969).

Gilly, C. L. Lagenocarpeae. An Afro-South-American Cyperaceous complex. Brittonia 5: 1—20 (1943).

Kimura, Y. Système et phylogénie des Monocotylédones. Not. Syst. 15 (2): 137—159 (1956).

Koyama, T. Interrelationships between the tribes Lagenocarpeae and Sclerieae (Cyperaceae). Bull. Torrey Bot. Club. 92: 250—265 (1956).

— — The systematic significance of leaf structure in the tribe Sclerieae (Cyperaceae). Mem. N. Y. Bot. Gard. 16: 46—70 (1967).

— — The systematic significance of leaf structure in the Cyperaceae-Mapanieae. Mem. N. Y. Bot. Gard. 15: 136—159 (1966).

— — Delimitation and classification of the Cyperaceae-Mapanioideae. Current Topics in Plant Science (ed. Gunckel), 201—228. Academic Press, N. Y. (1969).

— — & B. Maguire. Cyperaceae tribe Lagenocarpeae. Mem. N. Y. Bot. Gard. 12 (1): 8—54 (1965).

Kukkonen, I. Gedanken und Probleme zur Systematik der Familie Cyperaceae. Eine Zusammenfassung. Aquilo, Ser. Bot. 6: 18—42 (1967).

Marek, S. A study of the anatomy of fruits of European genera in the subfamilies Scirpoideae Pax, Rhynchosporoideae Aschers. et Graebner and some genera of Caricoideae Pax. Monogr. Bot. 6: 151—177, t. 1—6 (1958).

Mattfeld, J. Zur Morphologie und Systematik der Cyperaceae. Proc. VIth Intern. Bot. Congr. Amsterdam 1: 330—332 (1935).

— — Das morphologische Wesen und die phylogenetische Bedeutung der Blumenblätter. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 56: 86—116 (1938).

Metcalfe, C. R. Comparative anatomy as a modern botanical discipline with special reference to recent advancement in systematic anatomy of Monocotyledons. Advances in Botanical Research (ed. Preston), 107—147. Academic Press, N. Y. (1963).

Mora, L. E. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie der Cyperaceen. Beitr. Biol. Pflanzen 35: 253—341 (1960).

Nees von Esenbeck, C. G. Cyperaceae, *in* Martius, Fl. Brasil. 2 (1): 197—198, t. 19 (1842).

Nelmes, E. Notes on Cyperaceae: XXXI. The African genus *Coleochloa*. Kew Bull. 8: 373—381 (1953).

Piérart, P. Les especes du genre *Scleria* Berg. du Congo Belge et Ruanda Urundi. Lejeunea Mém. 13 : 1—70 (1951).

Schultze-Motel, W. Entwicklungsgeschichtliche und vergleichendmorphologische Untersuchungen im Blütenbereich der Cyperaceae. Bot. Jahrb. 78: 129—170 (1959).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	618—621	1. 12. 1971

ÉTUDE SUR L'ÉCOLOGIE ET LA SIGNIFICATION PHYTOGÉOGRAPHIQUE DE L'AFROTRILEPIS JAEGERI J. RAYNAL, CYPERACÉE SAXICOLE ENDÉMIQUE DES MONTS LOMA (SIERRA-LEONE)

PAUL JAEGER

En novembre 1944, nous avons découvert dans les Monts Loma, une Cypéracée nouvelle pour la science que J. RAYNAL, en 1963, devait appeler *Afrotrilepis jaegeri*. Nous l'avons remarquée sur une paroi rocheuse verticale de la crête granitique du Da-Oulen, vers 1470 m. Plus tard, en avril 1966, cette même espèce fut retrouvée par nous, dans ce même massif des Monts Loma, entre 1300 m et 1500 m sur les versants abrupts à exposition S.-E. à S.-W. de la calotte granitique du Serelen-Konko. Entre temps *A. jaegeri* fut signalé par J. K. MORTON et D. GLEDHILL dans les Tingi Hills, massif montagneux situé à environ 40 km au S.-E. des Monts Loma.

Cette plante se présente sous la forme de coussinets rarement isolés, mais le plus souvent confluents en de vastes mottes plates, épaisses de 5 à 30 cm qui, appliquée à même le roc, sont susceptibles de couvrir une surface de plusieurs m^2. On peut, de ce fait, les rattacher aux « Monokotyl-Rasenpolster », tels qu'ils furent définis par W. RAUH.

Les mottes sont constituées par une infinité de tiges ou pseudorhizomes peu ramifiées pouvant atteindre, suivant les cas, jusqu'á 40 cm de long ; étroitement serrées les unes contre les autres, elles sont le plus souvent dressées verticalement au centre du coussinet ou de la motte, mais étalées horizontalement et appliquées contre le substrat rocheux en région marginale.

Vers leurs extrêmités supérieures ces tiges sont garnies sur une longueur de plusieurs centimètres de nombreuses feuilles simples entières, tristiques, engainantes et persistantes. Le *limbe*, étroitement linéaire et légèrement arqué, est glabre, lisse et de texture coriace ; long de 15 à 40 mm, large à sa base de 2 mm, il est à nervation parallèle et s'étire insensiblement en une pointe fine non piquante. La *gaine*, de longueur inférieure à celle du limbe, est fendue longitudinalement et étroitement appliquée contre la tige ; de texture membraneuse, elle possède une face ventrale lisse, glabre et luisante ; la face dorsale et les régions marginales, par contre, sont duveteuses ; la zone ligulaire est marquée d'une rangée de poils. Etroitement emboitées les unes dans les autres, les gaines forment autour de la tige un manchon de 2 à 2,5 mm de diamètre.

A la périphérie de la motte (ou du coussinet), les feuilles, disposées en rosettes étroitement intriquées, constituent une couche dense et compacte, véritable écran qui isole du milieu ambiant toute la région interne ; seule la partie externe de cet écran est investie de la fonction assimilatrice, la couche foliaire sous-jacente, de couleur terne, ayant cessé d'être fonctionnelle. Au-dessous de cette zone aux feuilles intactes, les limbes se désorganisent et bientôt il n'en reste plus que des moignons d'un brun noirâtre ; les gaines sèches, brunâtres, plus ou moins effilochées ne forment plus autour de la tige qu'un manchon lâche déjà moins serré, et elles ne vont pas tarder, elles-aussi, à se désorganiser.

Le caractère le plus frappant de cet ensemble est la présence, à divers niveaux sur la tige, de racines adventives ; elles se présentent sous la forme de cordons grisâtres de 0,3 à 0,4 mm de diamètre disposés parallèlement par rapport à l'axe de la tige ; leur trajet est cependant masqué par les gaines qu'elles perforent à leur base (origine intravaginale). De place en place ces racines émettent des radicelles dont chacune se ramifie aussitôt en un lacis de filaments blanchâtres appliqués à même la surface de la tige. A des niveaux plus bas ces radicelles se font plus nombreuses ; elles se ramifient abondamment, se libèrent des gaines qu'elles désorganisent, puis s'enchevêtrent en un volumineux feutrage dense et compacte, emprisonnant tiges, racines, gaines, restes de limbes ... ; ces organes ne tardent pas à se décomposer en une masse d'un brun-noirâtre, un véritable sol. En effet, dans la zone la plus profonde de la motte, et jusqu'au contact même du substrat rocheux, la plante édifie son propre sol ; il s'agit d'un Ranker, caractérisé par un profil A-C, par une forte teneur en matières organiques (pertes au feu jusqu'à 64,2 %), un pH acide = 4,6 à 4,8.

Le sol, bien qu'il contribue à augmenter la fermeté de la motte, pourvoit aussi à la nutrition minérale de la plante, particulièrement à l'économie de l'eau ; à l'exemple d'une éponge il absorbe l'eau liquide comme l'eau à l'état de vapeur (hygroscopicité élevée), fonctionnant ainsi comme un réservoir qui permet à cette saxicole de faire face aux rigueurs de la saison sèche.

En l'absence de tout système radiculaire pivotant tel qu'il est connu chez de nombreuses plantes à coussinet comme *Silene acaulis*, *Armeria maritima*, *Androsace helvetica* ..., la motte de l'*Afrotrilepis jaegeri* est amarrée à même la paroi rocheuse intacte, et sans la moindre fissure, grâce au feutrage radicullaire capable de mettre à profit l'inégale usure des divers constituants minéralogiques du granite.

De l'étude qui précède, il ressort qu'un coussinet d'*Afrotrilepis jaegeri* s'édifie à partir d'un ensemble de strates ou zones, chacune étant investie d'une fonction bien déterminée. La zone foliacée périphérique formant écran se subdivise en un horizon supérieur assimilateur et en un horizon inférieur non fonctionnel. Les feuilles de l'horizon supérieur, de couleur terne en saison sèche, verdissent dès le premières ondées d'avril et, en même temps, les rosettes assimilatrices développent des inflorescences disposées à l'extrémité de ra-

meaux grêles, dressés, longs de 6 à 12 cm ; l'horizon assimilateur est, de ce fait, surmonté, temporairement, d'une zone reproductrice.

A la zone précédente succède, vers l'intérieur, une zone de désorganisation foliaire : des limbes il ne subsiste bientôt plus que des moignons noirâtres ; et les gaines, distendues sous la pression radicellaire, ne tardent pas à être désorganisées à leur tour.

Dans la zone la plus profonde, dite de pédogénèse, un sol d'aspect tourbeux s'édifie aux dépens des débris organiques fournis par les limbes, les gaines, les tiges, les racines... il est sillonné par une trame spongieuse d'origine radicellaire responsable de la fixation de la motte au substrat.

Ainsi, l'*Afrotrilepis jaegeri* est une Cyperacée endémique, typiquement saxicole, inféodée à l'étage culminal (du Loma) où elle vit sur les sommets granitiques dépassant 1000 m, dans une zone marginale au climat contrasté, exposée alternativement au souffle desséchant de l'harmattan et aux éclaboussures de la mousson. Au repos, durant la saison sèche, elle reverdit dès les premières pluies et aussitôt elle fleurit et fructifie.

Ses coussinets ou mottes adhèrent au substrat rocheux, souvent même relevé à la verticale, grâce à un feutrage compact de fines radicelles et cela sans la concours d'un quelconque système radiculaire pivotant.

Ayant observé de jeunes rosettes d'*Afrotrilepis jaegeri* dans un tapis de mousses au sommet même de la crête rocheuse du Da-oulen, il est permis de penser que la germination de la graine et le développement des premiers stades s'effectue au contact du substrat muscinal, dispensateur de l'humidité indispensable ; au fur et à mesure que la croissance de la Cypéracée progresse, celle-ci se débarrasse de son « tuteur » pour adopter définitivement une vie saxicole autonome.

En zone de bordure d'une motte il arrive que le tapis se disloque, que des fragments s'en détachent et tombent au pied du rocher; là, sur les éboulis, de nouvelles colonies peuvent se développer.

Capable de vivre dans un milieu à microclimat extrême, capable aussi de se gorger d'eau grâce à un sol qu'elle édifie elle-même, cette Cypéracée, par son organisation et son écologie, répond à un type biologique qui n'est pas sans rappeler celui du *Microdracoides squamosus,* espèce « pseudodendroïde », elle aussi endémique de l'ouest-africain dont H. Chermezon a pu dire qu'on peut la « considérer comme un survivant d'un autre âge, actuellement très aberrant, qui s'est maintenu seulement, et peut être assez péniblement, en quelques points favorables du continent africain. » Et il ne saurait en être autrement de notre Cypéracée ; témoin d'une époque révolue, elle s'est conservée dans cette zone marginale des hauts sommets du Loma où, en équilibre avec le milieu et à l'abri de toute compétition, elle constitue un document de valeur pour qui se propose d'étudier l'histoire du peuplement des massifs montagneux Ouest-africains.

Chermezon, H. Observations sur le genre *Microdracoides*. Bull. Soc. Bot. France 80: 90—97 (1933).

Engler, A. *Scirpodendron* Engl. — eine baumartige afrikanische Cyperacee. Engl. Bot. Jahrb. 44, Beiblatt 101: 34 (1910).

— — u. Krause, K. Über den anatomischen Bau der baumartigen Cyperacee *Schoenodendron Bücherei* Engl. aus Kamerun. Abhandl. Königl. Preuss. Akad. Wiss., Physik. — Math. Classe, Abh. 1, p. 1—14 (1911).

Favarger, Cl. Flore et Végétation des Alpes. Neuchatel (1962).

Lötschert, W. Pflanzen an Grenzstandorten — G. Fischer, Stuttgart (1969).

Rauh, W. Über polsterförmigen Wuchs. Nova Acta Leopoldina 7, n° 49: 267—508 (1939).

Raynal, J. Notes cypérologiques — I. *Afrotrilepis*, nouveau genre africain. Adansonia 3 : 250—265 (1963).

Schroeter, C. Das Pflanzenleben der Alpen. A. Raustein, Zürich (1926).

Troll, C. Ökolog. Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung. Erdkundliches Wissen, Heft 11.

Walter, H. Die Vegetation der Erde — Bd. 1: Die tropischen und subtropischen Zonen, 2. Aufl., G. Fischer, Jena (1964).

Mitt. Bot. Staatssamml. München	10	622—638	1. 12. 1971

FLAVONOID CHEMISTRY OF THE CYPERACEAE: A PRELIMINARY SURVEY

I. KUKKONEN

ABSTRACT

The flavonoid composition has been studied in 161 specimens representing all the tribes of the family Cyperaceae and the large majority of the genera. The largest genera were represented by a number of species originating from different continents. The report deals with the compounds that are deep purple in transmitted UV light. A trend is observed in the occurence of these compounds, showing them to be, on the whole, more numerous in members of tribes where bisexual flowers occur. The majority of the compounds studied were found to be C-glycosides. One of these seems to be unique to fourteen genera of the Rhynchosporeae. In the tribes Scirpeae and Cariceae O-glycosides also occur. In these chemical characters the tribe showing the most homogeneous pattern in the family is the Cariceae.

CONTENTS

Introduction 622
Material and methods 623
Results 624
Average number of compounds 624
Pattern of compounds on chromatograms 626
Some chemical features 631
Rhynchosporeae 631
Discussion 632
Acknowledgements 633
References 633

INTRODUCTION

The difficulties met with in the taxonomic treatment of any part of the family Cyperaceae have been amply stressed during this symposium. Indeed, the purpose of the symposium is to put together different views in an attempt to obtain better results. For this reason it may be in place here to focus your attention on certain aspects of the chemical composition of the family Cyperaceae.

In this respect, the group of compounds technically easiest to study are, possibly, the flavonoids. Few data about the flavonoid chemistry of the Cyperaceae have been published (Hegnauer 1963). However, quite recently the family has again attracted attention. Thus Bate-Smith (1968) has studied certain compounds and their distribution within the family in fourteen species of Cyperaceae. Clifford and Harborne (1969) were unable to find any anthocyanins in eighteen species studied. In another connexion, when emphasizing the need for more extensive surveys when chemical data are collected for taxonomic purposes, Harborne (1967:306) pointed out that in flavonoid studies dried herbarium specimens can be used (Chichester & Nakayama 1965).

The aim of the present study has been to survey the flavonoid compounds of the Cyperaceae on a broader basis and to find out to what degree flavonoid chemistry might be of help in solving the taxonomic problems encountered in the family.

MATERIAL AND METHODS

The material used consisted partly of living specimens collected in the field in Finland and in the surroundings of Austin, Texas, partly of small specimens which I was permitted to take from herbarium sheets in the collections of the Smithsonian Institution (US), Washington, D.C. The vouchers of the former specimens are deposited in Helsinki (H). The sheets in US from which the material was removed were annotated correspondingly. The specimens are listed in Table 1. The material of the only arborescent member of the family, *Microdracoides squamosus,* was obtained from Berlin (B). The species are treated in tribes according to Schultze-Motel (1966). The names used are, as a rule, those under which the specimens are arranged in US; however, the determinations were checked as far as possible when the samples were selected, and frequently they were taken from sheets determined by a well-known specialist. In many cases, the generic names used are today frequently believed to represent only small segregates from well-known genera and are reduced to synonyms by many scientists. The only reason for this usage is to emphasize their once assumed distinctness. In Table 1 specimens for which a variety of analytical data are available are in italics.

The laboratory work was carried out in winter 1967—68 at the Department of Botany, University of Texas, at Austin. The flavonoids were extracted from the material studied, using 50% methanol in water. At least one chromatogram of every specimen was prepared. For this, a piece weighing 0.05—0.1 g was used. In the case of *Carpha alpina* this was possibly too much, because in the chromatogram a single large (30 × 10 cm) deep purple spot resulted. From the material collected in the field for the purpose twenty chromatograms were prepared. For further analytical purposes there was no material available of any member of the tribe Lagenocarpeae. In

preparing the chromatograms the solvents used were: a) a mixture of tertiary butanol, acetic acid and water, 3:1:1 (TBA); and 15% acetic acid (HOAc). For isolation of the compounds ten of the chromatograms were used. The compounds were routinely tested for hydrolysis with β-glucosidase and with 6% hydrochloric acid. The UV spectra were recorded with a Beckman DB-G spectrophotometer equipped with Sargent model SRL recorder. More details of the procedure have been published by MABRY, MARKHAM and THOMAS (1970).

In the chromatograms the distribution pattern of the compounds, spots, and their appearance in transmitted UV light was studied. The position of the spots is recorded, using R_f values. In the following the R_f values are always given in the order TBA: HOAc. They are presented separately for each tribe in the scatter diagrams (Figs. 1—5). The terms used to describe the appearance of the spots are those adopted by MABRY et al. (1970). In this paper only those compounds appearing deep purple in UV light are dealt with (see MABRY et al. 1970:13); these form, perhaps, the majority of all the spots recorded. The colour changes were studied after fuming the spots with ammonia.

RESULTS

Average number of compounds

The number of compounds that are deep purple in colour is given for each species in Table 1. This number is by no means to be taken as an absolute final result; it rather indicates the trend, whether numerous or only very few compounds are to be found in the species in question. For example, two samples of *Scleria ciliata* were studied, both collected in Texas in autumn 1967. In one of them only five compounds were recorded (no. 21), these five spots being the ones in which the concentration of the compound was high enough to warrant a spectrophotometric study. However, another sample (no. 32), which differed in size from the previous one, resulted in a better separation of the compounds on the paper. When, in addition, even the slightest tints on the paper were taken into account, the number of deep purple compounds amounted to as much as thirteen. This example represents an extreme case. However, some differences are also to be found in other cases in which two samples were studied (see *Dulichium, Cyperus rotundus, Carex echinata, C. nigra* and *Eleocharis montevidensis*).

Another source of error must also be pointed out. When one of the spots in the chromatograms of *Carex rostrata* (R_f values 0.26; 0.19) was closely examined, it was found to consist of not less than three separate compounds. The spectra of these three compounds, as well as the R_f values, showed only small differences, suggesting that there were only some minor differences in their structure. Thus at this stage, it is impossible to state exactly the total number of deep purple compounds observed in this study.

However, the total number of those for which spectral data are available is estimated to be about 80, possibly even more.

As Table 1 shows, a great variation was recorded in the number of compounds within each tribe. However, certain trends in their occurrence can be pointed out.

Thus, especially large numbers of compounds were found in the tribes Scirpeae (*Crosslandia* 11, *Scirpus* 10), Rhynchosporeae (*Cladium* 10, *Tetraria* 8), and Dulichieae (*Dulichium* 9). In *Scleria,* although the flowers are unisexual, the number may amount, exceptionally, to thirteen, as was pointed out above. However, in the first-named tribes small numbers were recorded as well. For example, in *Ficinia* and *Websteria* (Scirpeae) only one compound was detected, and two in the genera *Arthrostylis* and *Pleurostachys* (Rhynochosporeae).

Table 2. Average number of deep purple flavonoids occurring in the tribes of Cyperaceae.

Hypolytreae	2.2
Sclerieae	3.6
Lagenocarpeae	3.7
Cypereae	4.7
Cariceae	4.8
Rhynchosporeae*	5.0
Scirpeae	5.4
Dulichieae	8.0

*Excl. *Carpha alpina*

In the remaining tribes the average number of deep purple compounds was found to be considerably smaller (Table 2). The tribe Hypolytreae is especially notable in this respect, because in *Diplasia karataefolia, Mapania macrophylla* and *M. sylvatica* no compounds were found. *Paramapania* seems to be devoid of all flavonoids; and in *Scirpodendron ghaeri* a single deep purple compound was observed. In Sclerieae, in the species *Bequerelia cymosa* and *Bisboeckelera irrigua,* and in Lagenocarpeae, in *Trilepis lhotzkiana,* no compounds were found. In Cariceae, as in Cypereae, the deep purple compounds are more numerous than in the two last-named tribes, but less so than in Scirpeae and Rhynchosporeae, on average.

Eriophorum angustifolium (Scirpeae) and *Carex baccans* (Cariceae) are notable, because they seem to represent exceptions in their respective genera, having no flavonoid compounds at all (also *Paramapania* above). In the other genera, even if no deep purple compounds were found, at least other flavonoids were observed. This suggests that in these two cases the capacity to synthesize flavonoids has been lost relatively recently.

The trend observed in the occurrence of the compounds is best seen from Table 2, showing the average number in each tribe. It appears that the deep

purple flavonoids tend to be more numerous in tribes where bisexual flowers occur; on the other hand, a small number or even lack of compounds is recorded in several genera of the tribes with unisexual flowers.

Pattern of compounds on chromatograms

In Figs. 1—5 the chromatograms of the species of each tribe are united. In these scatter diagrams the position of the spots is expressed with R_f values, giving them an ordinary mathematical significance. This results in a specific pattern of distribution on the chromatograms.

The pattern of compounds is best seen in the tribe Cariceae (Fig. 5), where the compounds are mainly concentrated in five distinct regions. One of these is near the lower right corner (R_f values about 0.67; 0.04); the

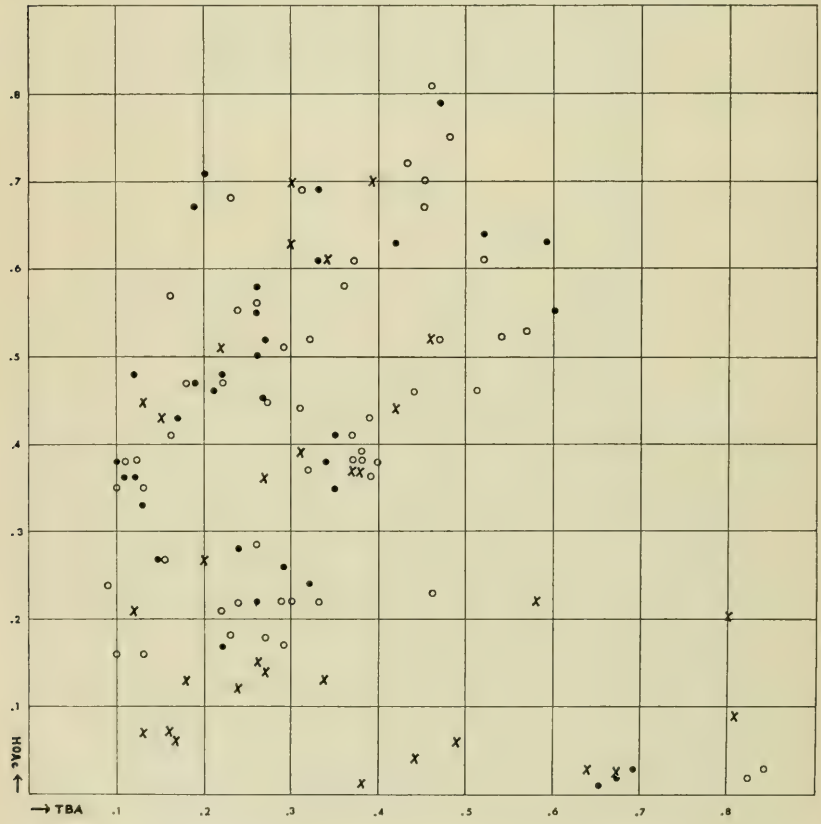


Fig. 1. Pattern of flavonoids occurring in members of the tribes Hypolytreae (•), Lagenocarpeae (x) and Sclerieae (o).

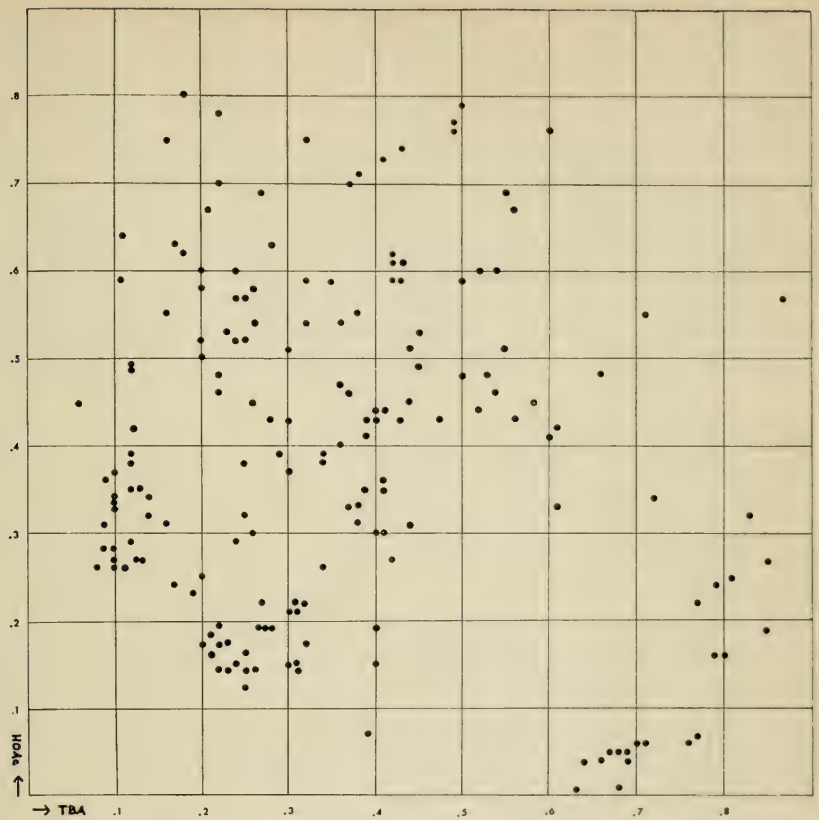


Fig. 2. Pattern of flavonoids occurring in members of the tribe Scirpeae.

compounds in this region are thus very soluble in TBA, but almost insoluble in HOAc. They are most likely aglycones (see MABRY et al. 1970:11). Most of the other compounds are concentrated in four separate regions in the lower left quarter of the diagram. These are, no doubt, mainly monoglycosides.

The pattern, although less pronounced, is repeated in all the other diagrams; however, the concentration into the five separate regions is far less obvious. Characteristic features may be found in all of them.

The tribes Hypolytrea, Lagenocarpeae and Sclerieae are shown together (Fig. 1). This is because the tribes were not very well represented in the material (Table 1), and, on the other hand, the number of compounds recorded in them was also small. However, the tribe Lagenocarpeae is notable

for containing a series of compounds soluble in TBA to various degrees and poorly soluble in HOAc. Further, hardly any compounds with R_f values of about 0.10; 0.20—0.40 were detected in Lagenocarpeae in comparison with the other two tribes. The small number of aglycones is characteristic of all three tribes: none was recorded in Sclerieae in the region mentioned as typical for Cariceae (Fig. 5) and only a few in the other two tribes. An interesting concentration of spots was found in the region with R_f values of about 0.38; 0.38 in Sclerieae. A very strong concentration in the same region was found in the tribe Rhynchosporeae (Fig. 3); however, the spectral data show that the compounds are not identical.

The diagram of the tribe Scirpeae also includes the data of the tribe Dulichieae (Fig. 2). In the lower half of the diagram three of the regions of concentration typical of the Cariceae diagram (Fig. 5) may be recognized.

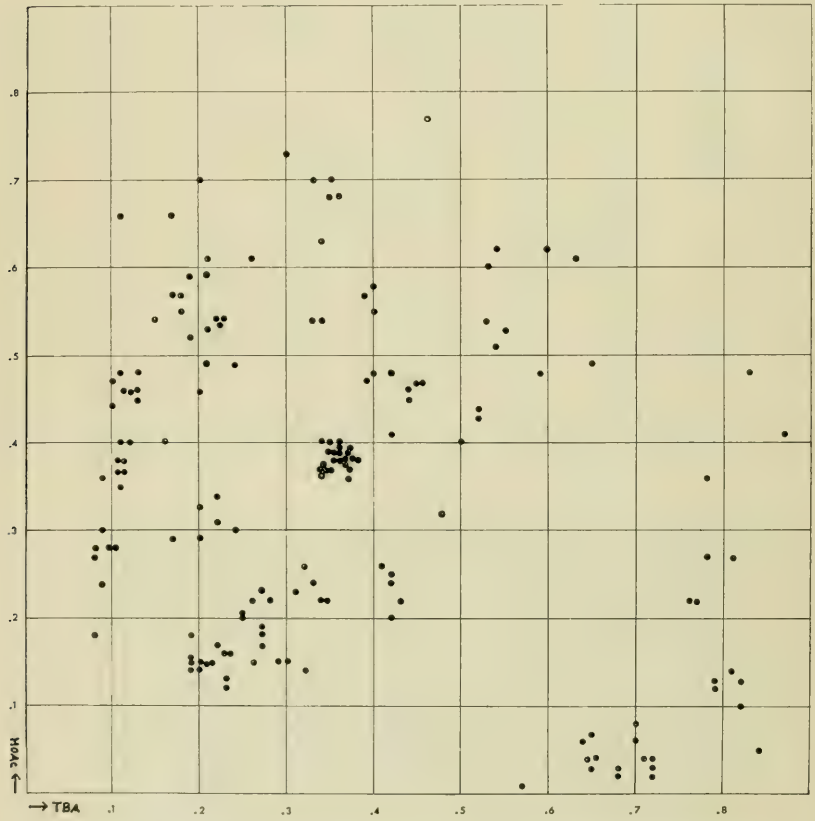


Fig. 3. Pattern of flavonoids occurring in members of the tribe Rhynchosporeae.

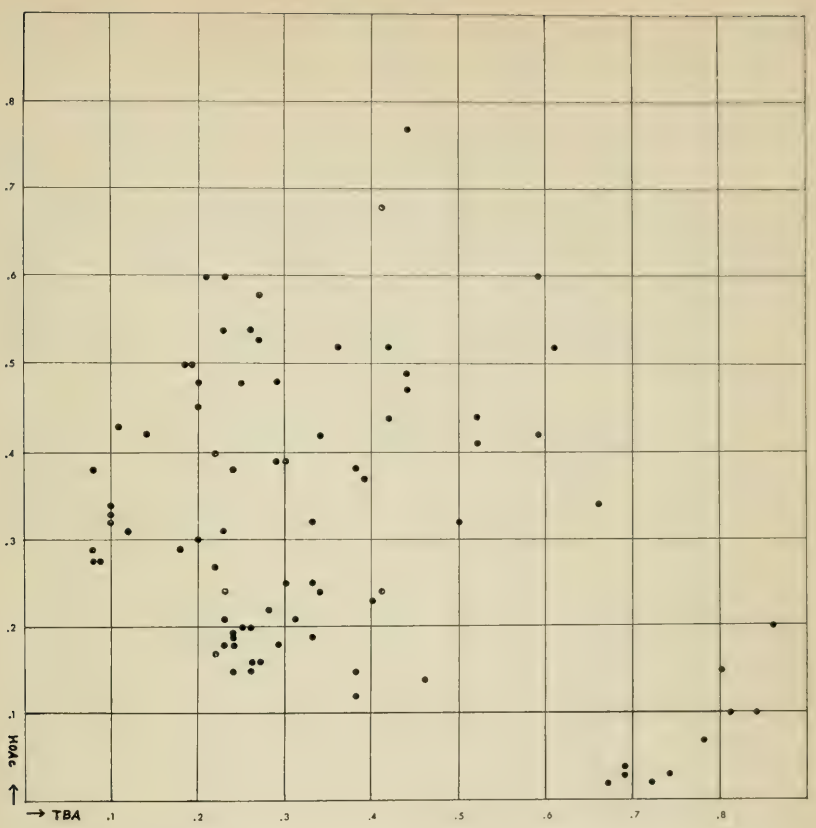


Fig. 4. Pattern of flavonoids occurring in members of the tribe Cypereae.

In the central parts of the diagram numerous compounds occur and hardly any concentration can be observed. Obviously the large number of compounds would give taxonomic criteria useful at the species level. The tribe Scirpeae is characterized, for example, by some compounds which give spots occuring in the area with R_f values of 0.39; 0.34 or 0.40; 0.43.

In the lower half of the diagram of the tribe Rhynchosporeae the same general pattern observed in Fig. 5 may be traced. However, Rhynchosporeae differs from all other tribes in having an exceptionally compact group of spots near the centre of the diagram (R_f values about 0.37; 0.38). This is believed to represent a single compound. It occurs in 14 of the 34 genera of Rhynchosporeae included in this study; so far it has not been recorded outside this tribe. A number of other compounds common to several mem-

bers of the tribe separate it from Cariceae, for example; a chain of compounds near the left margin of the diagram is notable.

Because the tribe Cypereae is held by some to consist of a single large genus, it might be expected that the pattern of compounds would show a compact structure such as is found in the diagram for Cariceae (Fig. 4). However, this is not the case. Basically, the diagram greatly resembles that of Scirpeae; the concentration is probably even less pronounced. Lack of concentration may be partly caused by the small number of samples. However, characteristic features do exist. For example, in the R_f region of about 0.40; 0.40, near the central parts of the diagram, only a few compounds occur; in all other tribes this region is more densely occupied.

It may be concluded that the pattern of the compounds studied displays

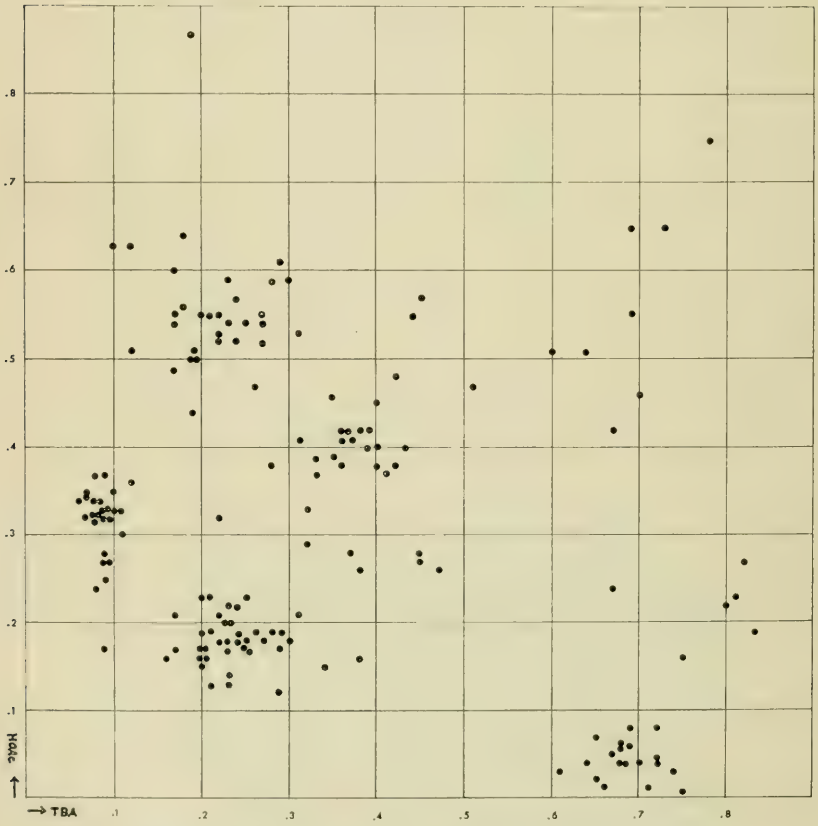


Fig. 5. Pattern of flavonoids occurring in members of the tribe Cariceae.

a large number of features which are to varying extents characteristic of each of the tribes of Cyperaceae. Of course, an attempt to assign a solitary specimen to its tribe on the basis of this pattern alone may present difficulties.

Some chemical features

The analytical results obtained pose several chemical problems concerning the structures of the compounds included in this study. This is not the place to examine these problems in detail, but certain general aspects must be discussed, and the most important classes of the flavonoids studied must be indicated.

C-glycosides. In the overwhelming majority of cases hydrolysis gave no result at all, whether the reagent used was β-glucosidase or weak hydrochloric. acid. Thus the majority of compounds studied are C-glycosides. Most of them are derivatives of apigenin and luteolin, and, for example, no free 3-hydroxyl groups were observed. The identity of the sugar moiety was not established; however, there is some evidence suggesting that, at least in several cases, it is not glucose. It is estimated that the material analysed included at least 50 C-glycosides.

O-glycosides. In the material very few O-glycosides were detected. In addition, these were found only in the tribes Scirpeae (excl. *Dulichium*) and Cariceae. In Cariceae a single compound was found in *Carex planostachys.* In Scirpeae several compounds were detected, viz. three in *Scirpus tabernaemontani,* two in *Fuirena simplex* and one in *Fimbristylis* sp. *Scirpus* and *Fuirena* may have one of these compounds in common.

The presence of O-glycosides is deduced from the results of the acid hydrolysis test. In addition to complete cleaving off of the sugar part, the acid treatment frequently produced a small change in the solubilities (R_f values) of the compound. Also the test often resulted in C-glycosyl flavonoid mixtures (see Mabry et al. 1970:24—25).

In contrast to acid hydrolysis, enzymatic treatment never produced indisputably positive results. It may therefore be concluded that O-glycosides occur within the tribes Scirpeae and Cariceae, but the identity of the sugar part is unknown; possibly it is not glucose.

Rhynchosporeae

As was pointed out above in the diagram for Rhynchosporeae (Fig. 3), there occurs a region with an unusual frequency of spots, with R_f values of about 0.37; 0.38. In fact, 21 species belonging to 14 genera were found to possess this compound. It is believed to be the same substance in all of them, although spectral data, for example, are only available for two, namely *Cladium jamaicense* and *Rhynchospora alba.* The species are:

Caustis flexuosa
Cladium californicus
C. chinense
C. jamaicense
C. mariscus
Costularia natalensis
Cyathochaeta diandra
Dichromena ciliata
D. colorata
Gahnia aspera
Gymnoschoenus sphaerocephalus
Oreobolus obtusangulatus
Pleurostachys gaudichaudii
Psilocarya nitens
Rhynchospora alba
R. caduca
R. cephalotes
R. corniculata
Schoenus ferrugineus
Tetraria circinalis
Tricostularia undulata

The analytical results found in the two species are almost identical, possibly the largest difference being found in the R_f values: 0.36; 0.39 *(Cladium)* and 0.38; 0.38 *(Rhynchospora).* The colour in transmitted UV light was invariably found to be deep purple, which in NH_3 fumes turned yellow-green. Enzymatic hydrolysis produced no change; but acid hydrolysis resulted in two spots, thus indicating the presence of a mixture of C-glycosides after the treatment. One of the spots occupied the original position, the new one being less soluble in both TBA and HOAc. Finally the spectral data are as follows (in *Rhynchospora alba*):

MeOH	209, 256, 269, 346
NaOMe	236 (sh), 268, 333 (sh), 406
$AlCl_3$	211, 234 (sh), 274, 301 (sh), 330, 426
HCl	210, 232 (sh), 264 (sh), 276, 295 (sh), 360, 383
NaOAc	259, 276 (sh), 325 (sh), 383
H_3BO_3	263, 374, 432 (sh)

The compound isolated from *Cladium* gave almost exactly the same spectrum.

These analytical data are close to those given by MABRY et al. (1970:98) for iso-orientin. However, the R_f values as well as the maxima of the spectrum in NaOAc differ significantly.

DISCUSSION

Although the chemical identity of the deep purple flavonoids is not yet completely established and accordingly some affinities are sure to have been overlooked the preliminary observations presented above seem to justify some concluding remarks.

First, it is worth while paying attention to the trend in the number of deep purple compounds and the occurrence of O-glycosides within the family. As Table 2 shows, the compounds tend to be more numerous in tribes where bisexual flowers occur, e. g. Scirpeae. Although generally rare, the O-glycosides were specifically discovered in the same tribe, Scirpeae. One of the O-glycosides was isolated from a member of the tribe Cariceae, in which the number of deep purple compounds is not especially small, although the

flowers are unisexual. This is possibly a fact which deserves more consideration in the future.

In the pattern of the compounds studied, the tribe Cariceae seems to be the most coherent one in the family. In this tribe, the coherence corresponds with the morphological features. In every other group the pattern of the compounds is less coherent, suggesting that affinities within each of these tribes may be more remote. However, an interesting exception is the compound found exclusively within the Rhynchosporeae, but which seems to be present in a number of genera.

Harborne (1967:313) has discussed the primitive and advanced characters found in the flavonoid composition of plants in general. As one might expect, a mixture of these characters is found in Cyperaceae, and the application needs caution. However, it is interesting to note that the presence of a large number of C-glycosides may be taken as a primitive character, while increasing diversification of compounds as well as the presence of O-glycosides are probably advanced characters.

Finally, it may be concluded that analysis of the flavonoid composition seems to provide an additional, powerful tool in the search for taxonomic affinities within the family Cyperaceae.

Acknowledgements. The laboratory work of this study was done at the Department of Botany, University of Texas, Austin. I am greatly indebted to Professors B. L. Turner and Tom J. Mabry for this opportunity. I also wish to thank them for their keen interest to my study and for the continuous and indispensable advice on problems of chemical taxonomy.

My stay in Austin, Texas, was made possible by a travel grant (Rosenberg grant) awarded by the University of Helsinki, and a grant by the U. S. Educational Foundation of Finland (Fulbright grant).

I also wish to thank the authorities at the Smithsonian Institution of Washington, D. C., for the privilege of taking samples from the herbarium sheets. One important specimen was obtained from the Botanical Museum at Berlin (Dahlem).

The language of this paper has been revised by Mrs. Jean Margaret Perttunen, B. Sc. (Hons.).

REFERENCES

Hegnauer, R. Cyperaceae — Chemotaxonomie der Pflanzen. Band 2: Monocotyledoneae. 540 pp. Birkhäuser, Basel (1963).

Bate-Smith, E. C. The phenolic constituents of plants and their taxonomic significance. 2. Monocotyledons. — J. Linn. Soc. (Bot.) 60: 325—356 (1968).

Chichester, C. O., & T. O. M. Nakayama. Pigment changes in senescent and stored tissues, *in:* T. W. Goodwin (ed.), Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments, pp. 439—457. Academic Press, London (1965).

Clifford, H. T., & J. B. Harborne. Flavonoid pigmentation in Sedges (Cyperaceae). — Phytochemistry 8: 123—126 (1969).

Harborne, J. B. Comparative biochemistry of the flavonoids. 384 pp. Academic Press, London (1967).

Mabry, T. J., K. R. Markham & M. B. Thomas. The systematic identification of flavonoids. 354 pp. Springer Verlag (1970).
Schultze-Motel, W. Cyperaceae, *in:* Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 2. 3. Aufl. (1966).

Table 1. List of specimens studied arranged according to tribes. Specimens of which a variety of analytical data ware available *in italics*. Number of compounds recorded in each specimen is given in the column in the middle.

Hypolytreae

Chorisandra enodis Nees	4	S. Australia. French (s. n.)	(US)
Chrysithrix capensis L.	4	S. Africa. Schlechter (1916)	(US)
Diplasia karataefolia L. C. Rich.	0	Surinam. Irwin & al. (55551)	(US)
Hypolytrum heterophyllum Boeck.	2	Liberia. Baldwin (11047)	(US)
H. nemoreum (Vahl) Spreng.	2	Sumatra. Bartlett (6753)	(US)
H. silvaticum Kunth	5	Br. Guiana. Irwin (1139)	(TEX)
H. silvaticum Kunth (= H. nicaraguense Liebm.)	1	Guatemala. Tuerckheim (1193)	(US)
Lepironia articulata (Retz.) Domin	5	N. S. Wales. Constable (19382)	(US)
Mapania africana Boeck.	2	Liberia. Cook (80)	(US)
M. cuspidata (Miq.) Uitt.	2	Borneo. Jacobs (5004)	(US)
M. macrocephala (Boeck.) Pfeiffer	0	Brazil. Irwin & al. (47525)	(US)
M. sylvatica Aubl.	0	Br. Guiana. Maguire & Fanshawe (22831)	(US)
Paramapania radians (Clarke) Uitt.	0	Borneo. Jacobs (5597)	(US)
Scirpodendron ghaeri (Gaertn.) Merril	1	Moluccas. Robinson (Pl. Rumph. Amb. 437)	(US)
Thoracostachyum bancanum (Miq.) Kurz	4	Malaya. Md. Nur (34069)	(US)

Dulichieae

Dulichium arundinaceum (L.) Britt.	7	Mass., Brown (s. n.)	(TEX)
D. arundinaceum (L.) Britt	9	Maine. Ogden (2486) & Steinmetz	(US)

Scirpeae

Abilgaardia monostachya (L.) Vahl	6	Florida. Killip (44490)	(US)
Ascolepis brasiliensis Clarke	3	Brazil. Mexia (5839)	(US)
A. capensis Benth.	6	Nyasaland. Buchanan (s. n.)	(US)
Bulbostylis capillaris (L.) Clarke	3	Texas. Kukkonen (1511)	(H)
B. cardicarpa (Ridl.) Clarke	3	Kenya. Maas Geesteranus	(US)
B. paradoxa (Spreng.) Clarke	3	Brazil. Dawson (14496)	(US)
Crosslandia setifolia Fitzg.	11	N. T., Australia. Mukee (8443)	(US)

Eleocharis acicularis (L.) Roem & Schult.	5	Alberta. Moodie (1143)	(US)
E. montevidensis Kunth (18)	5	Texas. Kukkonen	(H)
E. montevidensis Kunth (25)	9	Texas. Kukkonen	(H)
E. palustris (L.) R. Br.	7	Sweden. Alm (2770)	(US)
Eriophorum angustifolium Honck.	0	Alaska. Bormann et al. (135)	(US)
E. comosum Wall.	3	China. Henry (9587)	(US)
E. spissum Fern	6	Labrador. Senn (3382)	(US)
Ficinia bracteata Boeck.	1	S. Africa. Hafström & Linde-berg (s. n.)	(US)
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl	5	Ryukyu Isl. Fosberg (37716)	(US)
F. obtusifolia (Lam.) Kunth	2	Liberia. Baldwin (5968)	(US)
F. vahlii (Lam.) Link	2	Ark. Demaree (14072)	(US)
F. spadicea Vahl	12	Texas. Eifert (s. n.)	(H)
Fuirena scirpoidea Michx.	5	Miss. Demaree (30699)	(US)
F. simplex Vahl	6	Texas. Kukkonen	(H)
F. umbellata Rottb.	6	Ryukyu Is. Fosberg (37832)	(US)
Hemicarpha micrantha (Vahl) Britton	2	Mo. Bush (336)	(US)
Hemichlaena angustifolia Schrad.	4	S. Africa. Schlechter (996)	(US)
Lipocapha argentea R. Br.	2	Sumatra. Toroes (3912)	(US)
L. sellowiana Kunth	3	Argentina. Pedersen (184)	(US)
Scirpus atrovirens Willd.	8	Iowa. Fay (4036)	(US)
		Alaska. Spetzman (981)	(US)
S. californicus (C. A. Mey.) Steud.	2	Texas. Kukkonen (1504)	(H)
S. maritimus L.	6	Belgium. Stockmans (s. n.)	(US)
S. silvaticus L.	5	Finland. Heikkinen (s. n.)	(US)
S. tabernaemontani Gmel.	5	Finland. Kukkonen (1485)	(H)
Trachystylis foliosa Blake	2	Queensland. Clemens (44273)	(US)
Websteria submersa (Sauv.) Britton	1	Trinidad. Richardson (2023)	(US)

Rhynchosporeae

Arthrostylis aphylla R. Br.	2	Australia. Specht (1069)	(US)
Carpha alpina R. Br.	(1)	N. Z. Walker (4351)	(US)
C. paniculata Ph.	3	Chile. Eyerdam (10567)	(US)
Caustis flexuosa R. Br.	7	N. S. Wales. Eames (s. n.)	(US)
Cladium californicus Wats.	6	Ariz. Clover (4292)	(US)
C. chinense Nees	5	Ryukyu Is. Fosberg (37231 a)	(US)
C. jamaicense Cranz	9	Texas. Kukkonen	(H)
C. mariscus (L.) R. Br.	9	Pl. Pol. Exs. 492. Madalski	(US)
C. restioides (Sw.) Benth.	10	Guadeloupe. Webster (9121)	(US)
Costularia natalensis Clarke	5	Nyasaland. Brass (16740)	(US)
Cyathochaete diandra Nees	4	N. S. Wales. Booman (s. n.)	(US)
Dichromena ciliata Vahl	4	Equador. Camp (E-3792)	(US)
D. colorata (L.) A. S. Hitchc.	3	Florida. Killip (42344)	(US)
Evandra aristata R. Br.	7	W. Australia. Eames & Hotchiss (s. n.)	(US)

Gahnia aspera (R. Br.) Spreng.	5	N. S. Wales. Constable (17831) & Chippendale	(US)
G. beecheyi Mann.	5	Hawaii. Meebold (8631)	(US)
Gymnoschoenus sphaerocephalus (R. Br.) Hook. f.	3	N. S. Wales. Betche (22502)	(US)
Lepidosperma concava R. Br.	6	N. S. Wales. Mair (5246)	(US)
Oreobolus furcatus Mann.	3	Hawaii. Degener & al. (12559)	(US)
O. obtusangulatus Gaud.	2	Chile. Eyerdam (10595)	(US)
Pleurostachys boliviana Palla	2	Bolivia. Buchtien (1233)	(US)
P. gaudichaudii Brogn.	1	Brazil. Smith & Klein (7544)	(US)
Psilocarya nitens (Vahl) Wood.	7	Florida. Standley (322)	(US)
Rhynchospora alba (L.) Vahl	8	Finland. Kukkonen	(H)
R. caduca Ell.	6	Texas. Cory (51079)	(US)
R. cephalotes (L.) Vahl	5	Panama. Standley (26375)	(US)
R. corniculata (Lam.) Gray	6	Philippines. Santos (6001)	(US)
R. corymbosa (L.) Britt.	2	Czechoslovakia. Deyl (s. n.)	(US)
Schoenus ferrugineus L.	7	S. Carolina. Alexander (55)	(US)
S. nigricans L.	2	Florida. Brass (15924)	(US)
S. rigens Blake	4	W. Australia. Fitzgerald (23750)	(US)
Tetraria circinalis Clarke	8	S. Africa. Keet (994)	(US)
T. thouarsii Beauv.	4	S. Africa. Schlechter (7512)	(US)
Tricostularia undulata (T. W.) Kern	5	Borneo. Jacobs (5490)	(US)

Cypereae

Androtrichum trigynum (Spreng.) Pfeiffer	0	Brazil. Reitz (5896)	(US)
Courtoisia cyperoides Kunth	3	Madagascar. Hildebrandt (3795)	(US)
Cyperus articulatus L.	3	Texas. Rose & Russell (24239)	(US)
C. javanicus Houtt.	4	Philippines. Merrill (428)	(US)
C. rotundus L. (22)	6	Texas. Kukkonen	(H)
C. rotundus L. (33 A)	3	Texas. Kukkonen	(H)
C. sp. (15)	6	Texas. Kukkonen	(H)
C. sp. (16)	4	Texas. Kukkonen	(H)
C. hermafroditus Standl. (17)	7	Texas. Kukkonen	(H)
C. sp. (26)	3	Texas. Kukkonen	(H)
C. sp. (27)	6	Texas. Kukkonen	(H)
C. sp. (28)	7	Texas. Kukkonen	(H)
C. sp. (29)	5	Texas. Kukkonen	(H)
C. sp. (30)	8	Texas. Kukkonen	(H)
C. difformis L. (34)	7	Texas. Kukkonen	(H)
Kyllinga brevifolia Rottb.	4	Peru. Asplund (12775)	(US)
K. flava Clarke	4	Uganda. Dümmer (2676)	(US)
Remirea maritima Aubl.	4	Santo Domingo. Ekman (12225)	(US)

Sclericae

Becquerelia cymosa Brogn.	0	Venezueala. Pittier (14131)	(US)
Bisboechelera irrigua (Nees) Kuntze	0	Br. Guiana. Smith (2785)	(US)
B. microcephala (Boeck) Koyama	0	Br. Guiana. Maguire (32115)	(US)
Calyptrocarya glomerulatach (Brogn.) Urban	1	Br. Guiana. Maguire & al. (46078 A)	(US)
Diplacrum aricinum R. Br.	3	Japan. Ohwi & Koyama (962)	(US)
D. notopterum Clarke	3	Venezuela. Williams (14915)	(US)
Eriospora abyssinica A. Rich.	4	Eritrea. Pappi (1269)	(US)
Pteroscleria longifolia Griseb.	3	Trinidad. Britton & al. (2000)	(US)
Scleria bancana Miq.	4	Sumatra. Toroes (3091)	(US)
S. bulbifera A. Rich.	6	Tanganyika. Schlieben (3463)	(US)
S. ciliata Michx. (21)	5	Texas. Kukkonen	(H)
S. ciliata Michx. (32)	13	Texas. Kukkonen	(H)
S. macrophylla Presl	6	Venezuela. Tamayo (4040)	(US)
S. verrucosa Willd.	3	Liberia. Baldwin (11052)	(US)

Lagenocarpeae

Cephalocarpus rigidus Gilly	4	Venezuela. Maguire (33632)	(US)
Cryptangium insigne Boeck.	2	Brazil. Glaziou (20061,	(US)
Didymiandrum stellatum (Boeck.) Gilly	3	Br. Guiana. Maguire & Fanshawe (32294)	(US)
Everardia montana Ridley	4	Venezuela. Maguire & al. (37209)	(US)
Exochogyne amazonica Clarke	4	Suriname. Maguire & al. (54215)	(US)
Lagenocarpus glomerulatus Gilly	4	Br. Guina. Maguire & Maguire (45916)	(US)
L. rigidus (Kunth) Nees	5	Br. Guiana. Maguire & Fanshawe (32549)	(US)
Microdracoides squamosus Hua	7	Cameroons. Bücher (s. n.)	(B)
Trilepis lhotzkiana Nees	0	Brazil. Smith & al. (6443)	(US)

Cariceae

Carex baccans Nees	0	Thailand. Rock (1574)	(US)
C. bicknellii Britt.	8	Texas. Kukkonen	(H)
C. capitata Sol.	5	Finland. Laine (s. n.)	(H)
C. chordorrhiza Ehrh.	4	Finland. Kukkonen (1490)	(H)
C. cruciata Wahlenb.	6	Thailand. Smith (661)	(US)
C. distachya Desf.	3	Italy. Guadagno (s. n.)	(US)
C. echinata Murr. (4)	4	Finland. Kukkonen	(H)
C. echinata Murr. (8)	4	Finland. Kukkonen	(H)
C. emoryi Dewey	8	Texas. Kukkonen (1518)	(H)
C. *filifolia* Nutt.	2	N. Dakota. Stevens (s. n.)	(US)

C. geyeri Boott	4	Wash. Hermann (18993)	(US)
C. globularis L.	5	Finland. Kukkonen	(H)
C. magellanica Lam.	7	Finland. Kukkonen	(H)
C. media R. Br.	5	Finland. Laine (s. n.)	(H)
C. microdonta Torr. & Hook.	9	Texas. Kukkonen	(H)
C. microrhyncha Mack.	10	Texas. Kukkonen	(H)
C. nardina Fr.	5	B. C. Beamish & Vrugtman (60968)	(US)
C. nigra (L.) Reich. (1)	4	Finland. Kukkonen	(H)
C. nigra (L.) Reich. (3)	6	Finland. Kukkonen	(H)
C. pauciflora Lightf.	7	Finland. Kukkonen	(H)
C. planostachys Kunze	7	Texas. Kukkonen	(H)
C. rariflora (Wahlenb.) Sm.	7	Norway. Laine (s. n.)	(H)
C. rostrata Stokes	5	Finland. Kukkonen	(H)
C. schiedeana Kunze	5	Mexico. Pringle (11319)	(US)
Kobresia hyperborea Pors.	3	Alaska. Cantlon & Malcolm (58.0040)	(US)
K. laxa Boeck.	3	Kashmir. Stewart (5692a)	(US)
K. myosuroides (Vill.) F. & Paol.	2	Alberta. Hermann (13460)	(US)
K. nitens Clarke	5	Kashmir. Stewart (22072)	(US)
K. royleana (Nees) Boeck.	3	Kashmir. Koelz (2685)	(US)
K. schoenoides (C. A. May.) Steud.	5	Kashmir. Koelz (5829)	(US)
K. simpliciuscula (Wahlenb.) Mack.	3	Yukon. Porsild & Breitung (9877)	(US)
Schoenoxiphium lehmanii (Nees) Steud.	2	Kenya. Maas Geesteranus (5159)	(US)
Uncinia hamata (Sw.) Urban	1	Guatemala. Steyermark (s. n.)	(US)
U. uncinata (L. f.) Kük.	5	Hawaii. St. John (10240)	(US)

New York Botanical Garden Library
3 5185 00289 2527